

W poprzednim numerze pisałem o dyskusji na temat malejącego tempa innowacyjności w światowej technice, wyrażając też opinię, że w elektronice tego zjawiska jeszcze się nie zauważa i raczej nieprędko się ono pojawi. Potwierdzają to – jak się okazuje – prognozy najwybitniejszych elektroników. W miesięczniku *Electronic Product News* ukazał się właśnie wywiad z twórcą układu scalonego Jackiem Kilby, jednym z największych wynalazców XX wieku, nazywanym ojcem epoki krzemowej. W wywiadzie zapytano sławnego odkrywcę, które osiągnięcia elektroniki – uzyskane już po odkryciu układów scalonych – uważa za najważniejsze. Odpowiedział, że z pewnością takie wynalazki, jak np. mikroprocesor oraz pamięci flash i EPROM były kamieniami milowymi na drodze postępu elektroniki. Dodaje jednak, że jesteśmy ciągle jeszcze na początku rozwoju elektroniki półprzewodnikowej i najważniejsze osiągnięcia są przed nami.

Warto przypomnieć, że Jack Kilby, obecnie 82-letni, jest też współwynalazcą podręcznego kalkulatora i drukarki termicznej. Wśród jego zasług podkreśla się (trochę w stylu amerykańskim) fakt, że dzięki jego osiągnięciom powstał przemysł układów scalonych o wartości produkcji prawie trzysta miliardów dolarów rocznie. Jack Kilby uzyskał wiele bardzo prestiżowych wyróżnień, z których najważniejszym była Nagroda Nobla w dziedzinie fizyki przyznana mu w 2000 roku. Za drugiego twórcę układu scalonego uważa się Roberta Noyce'a, który pół roku po Kilbym skonstruował w laboratoriach firmy Fairchild układ scalony w formie łatwiejszej do produkcji masowej. Z pewnością podzieliliby Nagrodę Nobla z Kilbym. Niestety nie dożył tej chwili, zmarł dość młodo w 1990 roku.

Istotą wynalazku J. Kilby'ego było wykonanie podzespołów biernych (kondensatorów i rezystorów) z tego samego materiału półprzewodnikowego, co czynnych (tranzystorów). Tak więc można było cały układ, wraz z połączeniami, zrealizować w jednej strukturze monolitycznej. Pierwszy układ scalony zademonstrowano w laboratoriach Texas Instruments 12 września 1958 roku. Był on wykonany z germanu. Układ scalony Roberta Noyce'a zaś, opracowany w pracowniach Fairchilda, był wykonany z krzemu.

Początkowo w przemyśle dość sceptycznie podchodzono do układów scalonych. Wielu projektantów systemów elektronicznych obawiało się utraty pracy po masowym wprowadzeniu łatwych do stosowania układów scalonych. Te obawy okazały się niesłuszne. Układy scalone umożliwiły bowiem konstruowanie większych systemów rozszerzając znacznie obszary zastosowań elektroniki, zwłaszcza w technice militarnej i lotnictwie. W rezultacie liczba miejsc pracy dla elektroników znacznie wzrosła. Jack Kilby kierował zespołami, które opracowały pierwszy układ scalony do celów militarnych (do rakiet Minuteman w 1961 roku), a później także pierwszy komputer zawierający układy scalone.

W późniejszym okresie swej pracy badawczej Jack Kilby zajmował się również zastosowaniami technologii krzemowej do wytwarzania energii elektrycznej ze światła słonecznego. We wspomnianym wywiadzie wynalazca stwierdza, że postępujący wzrost światowego zużycia energii elektrycznej, spowodowany m.in. gwałtownym rozwojem gospodarki chińskiej, wymusi wkrótce zasadnicze zmiany w polityce energetycznej z szerszym uwzględnieniem źródeł alternatywnych.

Warto jeszcze zacytować słowa J. Kilby'go z jednego z dawniejszych wywiadów prasowych: "Wiedziałem, że układ scalony to ważne osiągnięcie. Jednak elektronika obejmowała wtedy tylko radio, telewizję i pierwsze komputery. Nie doceniałem faktu, jak dalece tanieść układów scalonych wpłynie na rozszerzanie się zastosowań elektroniki na wiele różnych dziedzin. Nikt wtedy tego nie przewidywał. Nie wyobrażano sobie na przykład, że każdy będzie mógł mieć na biurku osobisty komputer i że powstaną elektroniczne zegarki i kalkulatory. A te zastosowania stały się możliwe dzięki układom scalonym i ich niskim cenom."

Życzę miłej i pożytecznej lektury tego numeru, w którym zamieszczamy wiele ciekawych materiałów.

Michał Nadachowski
Redaktor naczelny

M. Nadachowski

ADRES REDAKCJI i WYDAWCY
RADIOELEKTRONIK Sp. z o.o.
ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa
Adres do korespondencji
ul. Borowskiego 2, 03-475 Warszawa
tel. (0 22) 619 16 61,
677 30 20, 677 30 21
0-601 62 18 24
fax: (0 22) 677 30 22
http://www.radioelektronik.pl
e-mail: radelek@pol.pl

ZESPOŁ REDAKCYJNY:

red. nacz. — dr inż. Michał Nadachowski
mn@radioelektronik.pl

z-ca red. nacz. — mgr inż. Jerzy Justat
jj@radioelektronik.pl

sekr. red. — mgr inż. Maria Tronina,
mt@radioelektronik.pl

redaktorzy działów:

mgr inż. Maciej Feszczyk,

mgr inż. Leszek Halicki,

inż. Janusz Justat,

mgr inż. Leon Kossobudzki,

inż. Maria Łopuszński,

mgr inż. Krystyna Prószyńska,

mgr inż. Cezary Rudnicki

Stali współpracownicy:

Eugenia Grudzińska,

Mariusz Janikowski,

dr inż. Krzysztof Jellonek,

dr inż. Janusz Samuła

Laboratorium:

mgr inż. Cezary Rudnicki

cezary.rudnicki@radioelektronik.pl

Dział reklamy:

Ewa Wiśniewska: ew@radioelektronik.pl

Projekt graficzny: Jacek Ostaszewski

DTP

Beata Włodarczyk

bw@radioelektronik.pl

mgr inż. Krzysztof Węgrzycki

Współwłaściciele tytułu

"Radioelektronik Audio Hi-Fi Video":

Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT

i Stowarzyszenie Elektryków Polskich

Artykułów nie zamówionych nie zwracamy.

Zastrzegamy sobie prawo skracania

i adiacji nadesłanych artykułów.

Opisy urządzeń i układów elektronicznych oraz ich

usprawnień zamieszczone w "Radioelektroniku

Audio-Hi-Fi-Video" mogą być wykorzystywane

wyłącznie do własnych potrzeb. Wykorzystywanie ich do

innych celów, zwłaszcza do działalności

zarobkowej, wymaga zgody autora opisu. Przedruk cało-

ści lub fragmentów publikacji zamieszczanych

w "Radioelektroniku Audio-Hi-Fi-Video" jest

dozwolony po uzyskaniu zgody Redakcji.

Za treść ogłoszeń Redakcja nie ponosi

odpowiedzialności.

Prenumeratę prowadzi i udziela informacji

Zakład Kolportażu Wydawnictwa SIGMA NOT Sp. z o.o.

00-950 Warszawa, Ratuszowa 11, skr. poczt. 1004

tel. (022) 840-30-86, tel./fax (022) 840-35-89

Druk :

Drukarnia Wydawnictwa SIGMA-NOT

Cena 8,90 zł (w tym 0% VAT)

Polskie Radio ma już 80 lat.
Z okazji tego jubileuszu
zamieszczamy artykuł
o początkach polskiej radiofonii
publicznej w latach
dwudziestych i trzydziestych.

5



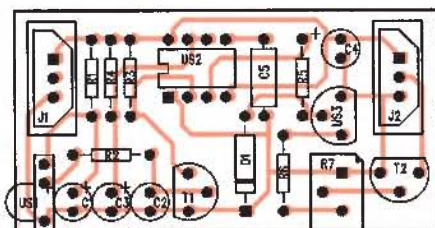
Zamieszczamy przegląd
przenośnych mierników
rezystancji, pojemności
i indukcyjności – bardzo
przydatnych w każdej
pracowni elektronicznej.

8



„Elektroniczny pies”
pilnuje domu
informując właścicieli
o wtargnięciu osób
niepożądanych.

22



Stacjonarne odtwarzacze
DVD zastępują zwykłe
odtwarzacze CD. Zwiększa
się też oferta przenośnych
DVD z ekranem LCD,
przydatnych w podróży.

28



Zamieszczamy
przegląd rynkowy
zestawów mini, które ciągle
mają wielu zwolenników.

31



Najnowszy amplituner
firmy JVC ma
7 kanałów mocy
i wejście USB.

33



Z KRAJU I ZE ŚWIATA

Multimetr cyfrowy Center 122 z funkcją rejestratora 4 Doro 855 SIM 4 Nowe wzmacniacze operacyjne 4 Roboty i reprodukcja 13 Słońce doładowuje „komórkę” 21 Kontrolny przełącznik prądu DIA 53 dla 1-fazowych sieci AC 24 Bluetooth i UWB razem 25

RÓŻNE

80 lat radiofonii publicznej w Polsce 5

NA RYNKU ELEKTRONIKI

Oscyloskop analogowo/cyfrowy firmy Hameg 7
Przenośne mierniki RLC 8
Digitizer 40 MHz do analizatorów widma
typu PSA firmy Agilent 11
Pierwszy na świecie dekodery z AVC, DVB i IPTV 11

MIERNICTWO

Generator serii AFG3000 firmy Tektronix 12

PORADNIK ELEKTRONIKA

Zasilacze impulsowe z elementami TOPSwitch ... 14

PODZESPOŁY

OPA727/OPA728 – wzmacniacze operacyjne
o dużej dokładności 17

Z PRAKTYKI

Przełącznik-selektor wejść wizyjnych 20
Elektroniczny pies 22

ELEKTROAKUSTYKA

Wzmacniacze cyfrowe (2) 23

OD I DO CZYTELNIKÓW

Generator serii dźwięków 25
Trzecią część artykułu „Silniki elektryczne w napędzie samochodów hybrydowych” zamieścimy w następnym numerze.



AKTUALNOŚCI

Aparat fotograficzny Lumix FZ30 27 Kamera Canon MVX41 z 4 mln pikseli 27 Projektor P75 firmy Toshiba 27 Szybkie monitory LCD Samsunga 27 15-calowy telewizor 27

NA RYNKU AV

Odtwarzacze DVD do 2000 zł 28
Zestawy mini 31

POZNAJEMY SPRZĘT

Amplitunery z 7-kanałowym wzmacniaczem 33

PORADY

Skanowanie progresywne (1) 35

Na okładce: Reklama firmy ELFA

MULTIMETR CYFROWY CENTER 122 Z FUNKCJĄ REJESTRATORA

Firma Center z Tajwanu rozpoczęła produkcję multimetru cyfrowego z funkcją rejestratora danych pomiarowych (*logger*). Multimetr zawierający duży, podświetlany wyświetlacz ciekłokrystaliczny (maksymalne wskazanie 3999) z analogowym bargrafem wyposażono w komplet funkcji profesjonalnego multimetru wysokiej klasy. Pomiar napięć (do 750 V) i prądów przemiennych (do 20 A) wspomaga funkcja *True RMS*, której zalety ujawniają się przy pomiarze sygnałów odkształconych. Multimetr mierzy też napięcie stałe (do 1000 V), prąd stały (do 20 A), rezystancję (do 40 M Ω), pojemność (do 40 mF) i częstotliwość (do 40 MHz) i to zarówno przebiegu napięciowego, jak i prądowego; sprawdza też diodę i ciągłość obwodu. Z innych właściwości nowego

multimetru warto wymienić pomiar liczby obrotów (metodą dotykową) oraz temperatury – funkcje przydatne również w technice samochodowej. Do pomiaru temperatury (-50 , $+1000^{\circ}\text{C}$) w multimetrze wykorzystano sondę temperaturową – termoparę typu K. Wychwytywanie i zapamiętywanie krótkotrwałych napięć i prądów rozruchowych o dużej amplitudzie umożliwia funkcja "1 msPEAK" współpracująca z pamięcią wartości minimalnej i maksymalnej, a do wyświetlania wartości względnej będącej różnicą aktualnego wyniku pomiaru i wartości odniesienia zapisanej w pamięci służy funkcja "REL". Wbudowa-



wane łącze interfejsu RS-232C typu "SlimCom" wykorzystuje się do transmisji danych do komputera w celu monitorowania procesu pomiarowego lub późniejszej analizy tych danych. Wewnętrzna pamięć umożliwia zapisanie w niej 32000 zestawów danych pomiarowych (wynik pomiaru wraz z datą i czasem wykonania). Przyrząd jest dostarczany wyposażony standardowo w: komplet przewodów pomiarowych, sondę temperaturową z przejściówką, płytę CD z programem "TestLink" oraz przewód do

połączenia z komputerem.

Informacja: Labimed Electronics Sp. z o.o.,
tel./faks (22) 649 94 52,
www.labimed.com.pl,
labimed@labimed.com.pl (lh)

DORO 855 SIM

Szwedzka firma Doro wprowadziła niedawno na rynek swój pierwszy telefon z kolorowym wyświetlaczem – doro 850 colour. Obecnie powstała nowa wersja tego telefonu – doro 855 SIM – wyposażona w czytnik karty SIM oraz animowane ikony menu. Wiele osób ma telefony stacjonarne z wbudowaną książką telefoniczną. Mimo to często nie korzystają one z opcji przenoszenia danych (kontaktów) z telefonu komórkowego do swojego telefonu stacjonarnego, ponieważ jest to zajęcie bardzo pracochłonne.



ne. W nowym telefonie Doro rozwiązano ten problem. Wystarczy przenieść kartę SIM z telefonu komórkowego do telefonu stacjonarnego i, w celu przesłania danych, wyko-

nać kilka prostych czynności. Podobnie jak jego poprzednik, doro 855 SIM ma podświetlany kolorowy wyświetlacz. Czytnik karty SIM został tak umieszczony w części bazowej (t.zw. bazie), że jest do niego łatwy dostęp przy wyjmowaniu i wkładaniu karty. Animowane ikonki ułatwiają nawigację. Nowy telefon wyposażono również w polifoniczne dzwonki, system głośnomówiący, książkę telefoniczną z pamięcią 100 wpisów oraz identyfikację numeru. Czas czuwania może wynosić do 120 godzin, a czas pracy do 10 godzin, jest możliwość dołączenia do 6 dodatkowych słuchawek. (cr)

NOWE WZMACNIACZE OPERACYJNE

Firma Microchip zaanonsowała wprowadzenie na rynek nowej serii wzmacniaczy operacyjnych (m.in. MCP6001, MCP6231, MCP6293) montowanych w bardzo małej obudowie SOT-23 z 5 wyprowadzeniami. Wzmacniacze charakteryzują się pojedynczym zasilaniem, wyjściem i wejściem pełnozakresowym (*rail-to-rail*), małą mocą i szerokim pasmem przenoszenia od 10 kHz do 10 MHz. Microchip jest jednym z niewielu producentów oferujących wzmacniacze operacyjne montowane w obudowie SOT-23 i mogące pracować w tak szerokim paśmie częstotliwości. Wszystkie wzmacniacze nowej rodziny są kompatybilne pod względem konfiguracji wyprowadzeń, co pozwala łatwo dobrać konstruktorowi właściwy układ o szerokości pasma w funkcji prądu zasilania dostosowanej do jego indywidualnych wymagań. Różnorodność dostępnych pasm, mały pobór prądu i niewielkie rozmiary predestynują nowe układy do



wielu zastosowań, w których oszczędność miejsca i pobór mocy są parametrami krytycznymi. Możliwość doprowadzania do wejścia wzmacniacza sygnału o amplitudzie równej jego napięciu zasilania i otrzymywania też takiego napięcia na wyjściu zwiększa, w porównaniu ze wzmacniaczami konwencjonalnymi, zakres dynamiki oraz poprawia ogólne parametry wzmacniacza, co jest niezwykle

ważne w aplikacjach wymagających małych napięć zasilania. Inne ważne funkcje nowych wzmacniaczy operacyjnych to: szeroki zakres temperatur pracy (od -40 do $+125^{\circ}\text{C}$), niskie napięcie zasilania (poniżej 1,4 V) oraz funkcja wyboru układu, która dodatkowo zmniejsza pobór mocy, gdy dany układ nie jest używany. Konstruktorom urządzeń z nowymi wzmacniaczami operacyjnymi producent poleca oprogramowanie Filterlab, ułatwiające projektowanie filtrów aktywnych oraz modele symulacyjne SPICE. Oprogramowanie można pobrać bez opłat ze strony internetowej producenta. Program Filterlab zawiera kompletne schematy filtrów wraz z wartościami elementów i ma funkcję wyświetlania charakterystyki przenoszenia filtru. (lh)

Więcej informacji na temat nowych wzmacniaczy operacyjnych można otrzymać w firmie Gamma Sp. z o.o. tel. (22) 862 75 00, e-mail: info@gamma.pl, www.gamma.pl

80 LAT RADIOFONII PUBLICZNEJ W POLSCE

Polska radiofonia świętuje 80-lecie. Piszemy o jej początkach.

Na czym polega fenomen tej "magicznej skrzynki" jak niegdyś nazywano radio, wynalazku który zmienił świat? Myślę, że do ogromnej popularności radia od zarania jego dziejów przyczynił się wysoki poziom emitowanych audycji, jak również powszechna dostępność tego środka przekazu.

"Magiczna skrzynka" w Polsce

W bardzo krótkim czasie radio stało się ulubioną formą rozrywki, kształtującą gusty słuchaczy. Dzisiaj, pomimo ekspansji telewizji, w dalszym ciągu cieszy się wielką popularnością: w samej tylko Europie słucha go około 70% ludności. Są to głównie kierowcy samochodowi i to właśnie z myślą o nich wymyślono radiofonie cyfrową. Popularność radia wynika dzisiaj również z tego, że stało się urządzeniem łatwo przenośnym, zminiaturyzowanym do granic możliwości, a może przede wszystkim z faktu, że bardziej niż telewizja angażuje uczucia i wyobraźnię. Właśnie wyobraźnię. Tom Lewis w swej interesującej książce "Imperium eteru" poświęconej historii broadcastingu w Stanach Zjednoczonych pisze, że zapytano kiedyś dziecko co woli: radio czy telewizję? Odpowiedź dziecka brzmiała – "wolę radio, bo w nim więcej widać". Analizując historię rozwoju radiofonii na ziemiach polskich uzmysławiamy sobie, jak wielkiego dzieła zdołano dokonać w ciągu kilku zaledwie lat od odzyskania niepodległości. A przecież odbywało się to w warunkach, gdy kraj nasz, w konsekwencji zaborów, był jeszcze podzielony i zróżnicowany gospodarczo. Dzięki wiedzy i ogromnemu zaangażowaniu niewielkiej grupy specjalistów, mogliśmy tylko o 3 lata pozostawać w tyle w stosunku do jednego z pionierów światowej radiofonii, Anglii, gdzie pierwszy program radiowy nadano w końcu 1922 roku.

Początki polskich prac badawczych w dziedzinie radiotechniki znacznie wyprzedzają odzyskanie niepodległości i dokonywane były już wiele lat przed pierwszą wojną światową.

Polskie Radio

Prekursorką polskiej radiofonii była stacja Polskiego Towarzystwa Radiotechnicznego S.A. powstałego w wyniku fuzji dwóch prywatnych

wytwórni sprzętu radiokomunikacyjnego Radiopol – kierowanej przez inż. Józefa Plebańskiego i Farad – kierowanej przez inż. Władysława Hellera (niezwykle zasłużonego dla polskiej radiofonii). W ówczesnych warunkach Polskie Towarzystwo Radiotechniczne było czymś więcej niż przedsiębiorstwem przemysłowo-handlowym. Posiadając własne laboratoria oraz bogatą bibliotekę fachowych wydawnictw radiotechnicznych, kadrę techniczną na najwyższym poziomie, a także kontakty z przemysłem angielskim i francuskim, P.T.R. było czymś w rodzaju instytutu. Firma działała w oparciu o patenty i pomoc "Marconi's Wireless Telegraph Company" z Londynu (właściciela 3/4 akcji) oraz "Societe Francaise Radiotechnique". Jej siedzibą był budynek zlokalizowany na ówczesnych przedmieściach Warszawy na Mokotowie, przy ulicy Narbutta 29, gdzie mieściła się również "próbna stacja radjonadawcza". Uroczystość uruchomienia 1 lutego 1925 r. o godzinie 18⁰⁰, stacja ta miała moc ok. 0,3 kW, a jej zasięg dla odbiorników lampowych nie przekraczał 200 km. Kierownikiem technicznym obiektu był inż. Władysław Rabęcki, który całe życie przepracował w "technice" Polskiego Radia.

Za oficjalny początek działalności radiofonii publicznej w Polsce uznaje się datę 18 sierpnia 1925 r., kiedy to po rozstrzygnięciu konkursu ogłoszonego przez Ministerstwo Przemysłu i Handlu został wydany akt koncesyjny, powstałej w lutym 1924 r. Spółce z o.o. "Polskie Radio". Kilka słów o tej mało wówczas znanej Spółce: nie dysponowała własną bazą techniczną, ani kadrą przygotowaną do tworzenia programu radiowego, ani wreszcie odpowiednio wysokim kapitałem zakładowym. Jako zasadniczy cel swej działalności przyjęła utworzenie na terenie Polski pierwszej stacji radiofonicznej będącej własnością Polaków i przez nich finansowanej. W konkursie "na prawo budowy i eksploatacji stacji radiofonicznych na całym terytorium Rzeczypospolitej" uczestniczyło kilkanaście organizacji oraz firm krajowych i zagranicznych, z kapitałami nieporównywalnie większymi, ale zwyciężyła nieoczekiwanie Spółka z o.o. "Polskie Radio". Posiadała niepodważalne atuty w postaci swych głównych akcjonariuszy: Tadeusza Sułowskiego – naczelnego dyrektora bogatej, potężnej Spółki Akcyjnej "Siła i Światło" (elektryfikacja Polski, budowa elektrycznych linii kolej-



Grupa inżynierów - twórców polskiej radiofonii. Od lewej stoją: Tadeusz Dąbrowski, Władysław Cetner, Władysław Heller, Władysław Rabęcki, Mieczysław Kiełpiński.

wych i tramwajowych) oraz Leopolda Skulskiego, byłego premiera i ministra spraw wewnętrznych, człowieka wysoce ustosunkowanego w sferach rządowych. W wyniku umowy z Polskim Towarzystwem Radiotechnicznym, Polskie Radio przejęło stację przy ul. Narbutta, przekazując prawo jej użytkowania Centralnemu Komitetowi Polskich Zrzeszeń Radiotechnicznych, który finansował jej działalność ze środków społecznych. Prezesem Zarządu "Polskie Radio" S.A. został inż. Tadeusz Sułowski, naczelnym dyrektorem – dr Zygmunt Chamiec, dyrektorem technicznym – inż. Władysław Heller.

Wkrótce po przejęciu stacji nastąpiła jej modernizacja. Otrzymała znacznie silniejszy nadajnik o mocy 1,5 kW pracujący na fali średniej o długości 460 m na antenie typu T zawieszanej na wysokości 40 m nad poziomem terenu. Równocześnie powstaje przy ul. Kredytowej pierwsza w Polsce rozgłośnia Polskiego Radia. Uroczyste otwarcie pierwszej własnej stacji nadawczej Polskiego Radia nastąpiło 18 kwietnia 1926 roku o godzinie 17⁰⁰ i od tego momentu datuje się historia "regularnej" radiofonii w Polsce.

A jak w tym czasie rozwijała się radiofonia w innych krajach europejskich? Ile lat byliśmy w tej



Mieczysław Kiełpiński w amplifikatorni rozgłośni P.R. na ul. Kredytowej

dziedzinie opóźnień? W 1925 r. w Europie czynnych było już 120 nadajników o łącznej mocy blisko 120 kW. W Rosji sowieckiej pierwszy program radiowy nadano w marcu 1922 r., w Wielkiej Brytanii, gdzie tempo rozwoju radiofonii było największe – w listopadzie 1922 r., w Niemczech – w październiku 1923 r. W innych krajach europejskich jak Holandia, Austria, Norwegia, Włochy i Hiszpania, pierwsze regularne programy radiowe nadano w roku 1924, a więc tylko o rok wcześniej niż w Polsce.

Wydany z okazji 10-lecia uruchomienia próbnego radiostacji PTR album "X lat Polskiego Radia" podaje ciekawą informację o wzroście liczby abonentów w latach 1926 – 1935. Od 839 radiosłuchaczy zarejestrowanych w 1926 r. odbywa się om niemal lawinowo: 1927 – 51 143, 1929 – 202 561, 1931 – 290 034, 1933 – 299 022, 1935 – 419 631. W tym czasie łączna moc 8 radiostacji, którymi dysponowało Polskie Radio wynosiła już 208 kW. Rodzi się pytanie, jak możliwy był tak szybki wzrost liczby radiosłuchaczy: przecież Polska była w latach trzydziestych krajem słabo zelektryfikowanym. Dotyczyło to głównie terenów wiejskich, na których zamieszkiwało ok. 72% ludności a zużycie prądu na statystycznego mieszkańca naszego kraju wynosiło 113 kWh (dla porównania np. w 1960 r. – 819 kWh). W tej sytuacji radiofonizacja kraju opierała się w znacznej mierze na odbiornikach bateryjnych, kosztownych zarówno w zakupie jak i eksploatacji (wymagały stosowania 3 baterii, które przy kilkogodzinym, codziennym odbiorze wystarczały na kilka tygodni). Cena najtańszego, jednolampowego odbiornika wynosiła 65 zł., za odbiornik czterolampowy trzeba już było zapłacić ok. 400 zł (dwie średnie pensje urzędnicze). W Polsce brak było prostego i taniego odbiornika lampowego, a w Niemczech był już na początku lat trzydziestych Volksempfänger (odbiornik ludowy) i zdecydował o burzliwym rozwoju radiofonii w tym kraju.

Pierwszy odbiornik

Inicjatorem podjęcia krajowej produkcji popularnego, taniego i prostego w obsłudze odbiornika radiowego była Komisja Techniczna Polskiego Radia. Produkcję DETEFONU opracowanego przez zespół pod kierunkiem inż. Wilhelma Rotkiewicza (konstruktora bardzo popularnego po wojnie PIONIERA) podjęła w 1930 r. Państwowa Wytwórnia Łączności w Warszawie. Estetyczną, funkcjonalną obudowę zaprojektował znany artysta plastyk Tadeusz Gronowski, a pierwsza seria ukazała się w sprzedaży już pod koniec grudnia 1929 r. Detefon umożliwiał odbiór na terenie całej Polski stacji długofalowej w Raszynie oraz sześciu stacji lokalnych: Krakowa, Poznania, Katowic, Łodzi, Wilna i Lwowa. "Odbiorniki kryształkowe" jak je powszechnie nazywano, można było nabywać zarówno w sklepach radiotechnicznych jak i we wszystkich agendach Pol-

TYGODNIK ILLUSTROWANY

W. 15 OGÓLNOGOSPODARSTWA I KULTURY 1927



Prezydent Mościcki przy odbiorniku

skiego Radia, sprzedawano je również w urzędach pocztowych. Cena za komplet wynosiła 39 zł., w okresie pierwszych dwóch lat sprzedano ich 69 000, a do roku 1939 – przeszło pół miliona. Odbiornik ten można było również kupować na dogodne raty, płacąc 4 zł miesięcznie. Z czasem jego cena spadła do 25 zł za komplet, a dla rolników wprowadzono ulgi abonamentowe. Od 1932 r. gdy produkcję Detefonu przejęły Państwowe Zakłady Tele- i Radiotechniczne (PZT) miał on już 3 zakresy fal: długie, średnie i krótkie. Detefon, który w pełni zasługuje na miano jednego z najciekawszych i najbardziej użytecznych wyrobów polskich dwudziestolecia międzywojennego, w rozwoju radiofonii w Polsce odegrał zasadniczą rolę. Miał on niepodważalną zaletę w stosunku do aparatów lampowych: był mianowicie odbiornikiem półprzewodnikowym (z kryształem galenitu jako detektorem), nie wymagającym własnego źródła zasilania. Jego zasilanie pochodziło od energii fali radiowej, co umożliwiałoby odbiór w każdych warunkach, również na wsi pozbawionej prądu elektrycznego.

Do dzisiaj odczuwam wyjątkowy sentyment do tego urządzenia, którym posługiwałem się pod koniec lat trzydziestych (ale również w pierwszych latach powojennych), zwłaszcza w czasie wakacji spędzanych na wsi pozbawionej prądu elektrycznego.

Zachowałem w pamięci niewielkie pudełko z czarnego, błyszczącego ebonitu, które można było kłaść na stole lub wieszać na ścianie, wyposażone w wyskalowaną gałkę służącą do strojenia (jak się wówczas mówiło – "tapania stacji", przełącznik zmiany zakresu fal oraz rzecz najbardziej tajemniczą – kryształek. Od umiejętności manipulowania kryształkiem zależała siła i jakość odbioru. Była to szklana rurka umieszczona na obudowie aparatu, wewnątrz której zamocowany był kryształ galenitu (siarczku ołowiu) spełniający funkcję detektora. Z drugiej strony rurki znajdował się uchwyt stalowego, zaostrego drucika, którym odpowiednio manipulując należało znaleźć najbardziej czuły punkt na powierzchni kryształka. Wieczorem odbiór był najlepszy, dlatego do słuchania radia zasiadało się po kolacji, przy lampie naftowej i świecach. Nie potrafię dzisiaj opisać bogactwa przeżyć, jakie dawało wówczas słuchanie radia.

Pisząc o ówczesnych odbiornikach radiowych nie sposób nie wspomnieć o tym, którego Komisja Techniczna Polskiego Radia uznała za najlepszy w Polsce. Była to ośmiolampowa superheterodyna skonstruowana, specjalnie dla Prezydenta R.P. Ignacego Mościckiego, przez kierownika rozgłośni warszawskiej Polskiego Radia – inżyniera Mieczysława Kiepińskiego (1892-1971), postaci niezwykle zasłużonej dla rozwoju techniki Polskiego Radia. Kierował pierwszą w dziejach polskiej radiofonii transmisją z poza studia – z Międzynarodowych Narciarskich Mistrzostw Polski w Zakopanem w lutym 1927 r., a także transmisją meczu piłki nożnej Polska – Niemcy w Berlinie w 1933 r. Po wojnie, już od kwietnia 1945 r. kierował pracami Centralnych Warsztatów Polskiego Radia, które uczestniczyły w powojennej odbudowie prawie wszystkich rozgłośni i radiostacji Polskiego Radia.

Prezydent Ignacy Mościcki napisał dla "Tygodnika Ilustrowanego", który zamieścił na okładce jego zdjęcie przy odbiorniku, następujące słowa: "Budujcie sieć radiofoniczną w Polsce, która polską myśl państwową i kulturalną wypromieniuje na cały świat".

Witold Kasiński

Bibliografia

Album Biura Prasy i Propagandy P.R. "X lat Polskiego Radia" wyd. 1935 r.

St. Miszczak – "Historia radiofonii i telewizji w Polsce" W.K.Ł. 1969 r.

"Polska radiofoniczna stacja nadawcza – jej powstanie i działalność" – Tygodnik Ilustrowany nr 15, 9 kwietnia 1929 r.

Kronika Techniki – wydawnictwo Kronika 1992 r.

W. Kasiński – "Wakacje z radiem czyli od detefonu do walkmana", Radio-lider nr 7-8/99.

"Tygodnik Ilustrowany" z 9 kwietnia 1927 r.

Bogdan Tuszyński – "Radio i Sport" wydawnictwo BGW Warszawa 1993 r.

Reklama DETEFONU

OSCYSKOP ANALOGOWO/CYFROWY FIRMY HAMEG

Przyrząd HM1508 niemieckiej firmy Hameg może pracować jako oscyloskop analogowy o paśmie 150 MHz lub jako cyfrowy o częstotliwości próbkowania w czasie rzeczywistym do 1 GSa/s.

Oscyloskopy cyfrowe są szeroko stosowane, gdyż mają szereg zalet w stosunku do analogowych. Oglądając przebiegi na ekranie oscyloskopu cyfrowego trzeba jednak zawsze pamiętać, że nie jest to rzeczywisty obraz sygnału, a tylko jego rekonstrukcja uzyskana na podstawie pobranych próbek. Z tego względu niektóre rzadkie zdarzenia pojawiające się między próbkami mogą zostać pominięte na wyświetlanym obrazie. W takich sytuacjach, a zwłaszcza wówczas, gdy mierzony przebieg jest zupełnie nieznan i obserwator nie ma o nim żadnych wstępnych informacji, warto przebieg obejrzeć w czasie rzeczywistym, a więc na oscyloskopie analogowym. Wtedy niezwykle użyteczny staje się oscyloskop analogowo/cyfrowy (zwany też oscyloskopem sygnałów mieszanych – *mixed signal oscilloscopes*), w którym łatwo można się przełączyć z jednego rodzaju pracy na drugi. Świetnym przykładem takiego przyrządu jest wprowadzony niedawno na rynek i anonsowany już w ReAV nr 3/2005 oscyloskop HM 1508 niemieckiej firmy Hameg Instruments. Zawiera on oscyloskop analogowy oraz układy i oprogramowanie niezbędne do próbkowania przebiegu, przetwarzania próbek na wartości cyfrowe i ich odpowiednią obróbkę. Dzięki temu przyrząd może pracować także jako oscyloskop cyfrowy. Ze względu na dualność swego działania HM 1508 należy do grupy przyrządów typu *combiscope*.

W trybie pracy oscyloskopu analogowego HM 1508 charakteryzuje się pasmem 150 MHz, a jako oscyloskop cyfrowy – maksymalną częstotliwością próbkowania 1 GSa/s w czasie rzeczywistym i 10 GSa/s dla próbkowania przypadkowego. Przyrząd pracując jako oscyloskop analogowy ma 2 kanały, a jako cyfrowo – 4 (2 analogowe + 2 logiczne). Oscyloskop cyfrowy zawiera 8-bitowe, niskoszumowe przetworniki a/c typu flash. Są możliwe następujące tryby pracy: przebieg pojedynczy, odświeżanie, uśrednianie, obwie-

dnia, przewijanie, wykrywanie wartości szczytowej. Podstawa czasu jest regulowana w granicach od 50 s/cm do 5 ns/cm. Pamięć 1 mega punktów pomiarowych na kanał pomiarowy umożliwia rozciąganie przebiegu w zakresie do 40 000 : 1.

Wyzwalanie

Jest kilka sposobów wyzwalania: automatyczne (wartość szczytowa), zwykłe (bez wartości szczytowej), zboczem sygnału (opadającym, rosnącym lub oboma), sygnałem wideo, sygnałem logicznym. Oscyloskop cyfrowy ma także wyzwalanie funkcjami logicznymi sygnałów (np. AND, OR), a analogowy – dodatkowe drugie wyzwalanie.

Możliwa jest obserwacja sygnału przed i za punktem wyzwalania – od -100 do +400 %. Wyświetlanie sygnałów jest w trybie Yt oraz XY, a interpolacja przebiegów – $\sin x/x$, impulsowa, łączenie punktów (*dot join*).



Funkcje matematyczne

Przyrząd, pracując jako oscyloskop cyfrowy, może realizować wiele funkcji matematycznych wykonywanych na zarejestrowanych sygnałach. Są to funkcje: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, wyznaczanie odwrotności, podnoszenie do kwadratu, inwersja (zmiana znaku) oraz wyznaczanie wartości bezwzględnej, dodatniej (wyświetlane są tylko wartości dodatnie) lub ujemnej (wyświetlane są tylko wartości ujemne). W tych operacjach jako argumenty mogą być stosowane sygnały z kanału 1 lub 2, sygnały z dwóch pamięci referencyjnych oraz 5 rezultatów zapisanych w 5 pamięciach tzw. matematycznych. Można korzystać z 5 zestawów wzorów matematycznych, po 5 wzorów w każdym zestawie.

Tester podzespołów

Ciekawą, dodatkową funkcją oscyloskopu HM 1508 jest tester podzespołów. Badać można podzespoły pojedyncze lub znajdujące się w układzie nie zasilanym. Zasada testowania jest bardzo prosta. Oscyloskop generuje falę sinusoidalną 50 Hz, która jest doprowadzana do badanego podzespołu przez szeregowy rezystor znajdujący się w oscyloskopie. Napięcie tej fali sinusoidalnej powoduje odchylenie w kierunku X, a napięcie na rezystorze proporcjonalnie do prądu w podzespole – w kierunku Y.

Jeśli badany podzespół nie ma charakteru pojemnościowego ani indukcyjnego, to nie występuje przesunięcie fazy między prądem a napięciem, więc na ekranie pojawi się linia prosta o nachyleniu proporcjonalnym do wartości rezystancji (w zakresie od ok. 20 W do 4,7 kW). W przypadku zwarcia ta linia jest pionowa. Linia pozioma zaś wskazuje rozwarcie – jest napięcie, a nie ma prądu.

Kondensatory i indukcyjności dają na ekranie figury o kształcie eliptycznym. Wartości tych podzespołów można oszacować na podstawie geometrycznych wymiarów elipsy. Można testować pojemności w zakresie od ok. 0,1 do 1000 mF. Elipsa o osi poziomej dłuższej niż pionowej wskazuje dużą impedancję (czyli małą pojemność lub dużą indukcyjność), a o dłuższej pionowej – na odwrót. Elipsa pochylona pojawia się w przypadku kondensatora lub cewki o dużej stratności.

Ponieważ testy wykonuje się metodą dwuzakładową, więc w elementach półprzewodnikowych można badać tylko poszczególne złącza (w zakresie napięcia do 20 V). W celu stwierdzenia, czy badany tranzystor nie jest uszkodzony, najlepiej porównać uzyskany obraz z obrazem dla tranzystora dobrego. Aby ułatwić korzystanie z testera podzespołów, w instrukcji obsługi oscyloskopu zamieszczono liczne przykłady obrazów uzyskiwanych na ekranie przy badaniu różnych rodzajów podzespołów.






Oscyloskop jest wyposażony standardowo w interfejs RS-232 i opcjonalnie w RS-232/USB, IEEE-488 oraz Ethernet. Wymiary oscyloskopu (dł. x szer. x wys.): 285 x 125 x 380 mm, masa: ok. 5,6 kg. (r) ■ Wyłączny, autoryzowany dystrybutor i serwis firmy Hameg w Polsce: firma NDN, tel./fax (0-22) 641-15-47, <http://www.ndn.com.pl>, e-mail: ndn@ndn.com.pl

PRZENOŚNE MIERNIKI RLC

Pomiar rezystancji, pojemności i indukcyjności jest obok pomiaru napięcia i prądu najczęściej wykonywanym w elektronice.

T e trzy funkcje zintegrowane w jednym przenośnym multymetrze cyfrowym spotyka się niestety bardzo rzadko. O ile pomiar rezystancji i pojemności jest już normą, to funkcja pomiarowa indukcyjności należy do wyjątków, a jeśli już jest, to za-








kres i dokładność pomiaru są ograniczone i niewystarczające do wielu profesjonalnych zastosowań. Stąd też bierze się duży popyt na przenośne, specjalizowane mierniki RLC wyróżniające się, w porównaniu z multimetrami, znacznie szerszym zakresem pomiaru, większą rozdzielczo-

Przenośne mierniki RLC					
					
Producent	HONYTECH	SINOMETER	MOTECH	CHY.Firemate	ESCORT
Dystrybutor	Labimed Electronics	MERSERWIS	NDN¹⁾ ELFA²⁾ Labimed Electronics³⁾	BIALL Sp. z o.o.	Labimed Electronics¹⁾, ELFA²⁾
Typ	LCR 4070	DT 4070	MIC-4070D	CHY 41R	ELC-131D
Cena netto/brutto [zł]	295 / 360	390 / 476	440 / 537 ¹⁾ 644 / 786 ²⁾ 480 / 585 ³⁾	495 / 604	750 / 915 ¹⁾ 1340 / 1635 ²⁾
Wyświetlacz pojedynczy / podwójny	+ / -	+ / -	+/-	- / +	- / +
Maksymalne wskazanie wyświetlacza	1999	1999	1999	19999 + 9999	9999 + 999
Automatyczna / ręczna zmiana podzakresu	- / +	- / +	-/+	+ / +	+ / +
Funkcje pomiarowe					
Moduł impedancji / pojemność / indukcyjność	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +
Rezystancja (DCR)	-	-	-	-	-
Dobroć (Q) / stratność (D) / kąt fazowy (φ)	- / - / -	- / - / -	- / + / -	+ / + / -	+ / + / -
Podzakresy pomiarowe:					
Moduł impedancji [Ω]	20 - 200M	20 - 200M	2/20/200/2k 20k/200k/ 2M/20M	2/20/200/2k 20k/200k/ 2M/10M	1/10/100/1k/10k 100k/1M/10M
Pojemność [pF]	2n - 1000m	2n - 2000m	200/2n/20n/ 200n/2m/20m /200m, 2m/20m	2000/20n/200n/ 2000n/20μ/200μ/ 2000μ/20m	1n/10n/100n/ 1000n/10μ /100μ/1000μ /10m
Indukcyjność [H]	2m - 20	2m - 20	200m/2m/20m/ 200m/2/20/200	2000μ/20m/2000m /20/200/2000 /20000	1m/10m/100m/1 /10/100/1k/10k
Maks. rozdzielczość wskazania / podstawowa dokładność					
Moduł impedancji: [mΩ] / [%]	10 / 0,2	10 / 0,5	1 / 1,5	1 / 1,2	1 / 1
Pojemność: [pF] / [%]	1 / 1	1 / 1	0,1 / 2	0,1 / 1	0,1 / 1
Indukcyjność: [mH] / [%]	1 / 2	1 / 2	0,1 / 3	0,1 / 1	0,1 / 1
Tryb tolerancji [%]	-	-	-	1 / 5 / 10 / 20	1 / 5 / 10
Częstotliwości pomiarowe [kHz]	0,1 / 100	0,1 / 100	0,12 / 1	0,12 / 1	0,12 / 1
Napięcia pomiarowe [V]	0,15 / 0,015 / 0,0015 (przy C)	0,015-0,15	0,5	b.d.	b.d.
Pomiar dwu- / czteroprzewodowy	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -
Wybór szybkości pomiaru [l. pomiarów / s]	3	3	b.d.	1	
Wybór obwodu szeregowego / równoległego (PAL / SER)	- / -	- / -	+ / +	+ / +	+ / +
Kalibracja (kompensacja)	-	-	+	-	+
Wartość względna (REL)	-	-	-	+	+
Komparator: Hi / Lo	- / -	- / -	- / -	+ / +	
Wartość maks. / min. / średnia	- / - / -	- / - / -	- / - / -	+ / + / +	+ / + / +
Interfejs RS-232C / USB / IrDA	- / - / -	- / - / -	- / - / -	+ / - / -	- / - / -
Oprogramowanie: w komplecie / opcja	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / -
Sondy pomiarowe: SMD / pomiar czteroprzewodowy	- / -	- / -	opcja / -	- / -	- / -
Oslona gumowa: w komplecie / opcja	+ / -	+ / -	-	+ / -	+ / -
Futerał: w komplecie / opcja	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / +
Zasilanie bateryjne / akumulatorowe / sieciowe (zewn. zasilacz)	+ / - / -	+ / - / -	+ / - / -	+ / - / +	+ / - / +
Automatyczne wyłączenie zasilania (po x min)	-	-	b.d.	+ (10)	+
Zasilacz: w komplecie / opcja	- / -	- / -	- / -	- / +	- / -
Sygnalizacja uszkodzonego bezpiecznika	-	-	-	+	-
Czas pracy przy zasilaniu z baterii (akumulatora) [h]	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	
Wymiary (długość x szerokość x wysokość) [mm]	190/85/35	190/85/35	177x88x40	192x91x52,5	90x192x37
Masa [g]	320	320	400	365	390

Uwagi: Wartości parametrów podano wg informacji dostarczonych przez dysyributorów, ceny z 0.1.08.2005, b.d. – brak danych

ścią i dokładnością wskazania. Mierniki takie pozwalają też często użytkownikowi dostosować parametry i warunki pomiaru do jego indywidualnych potrzeb. Chodzi tu głównie o dobór: częstotliwości pomiarowej, napięcia pomiarowego i układu zastępczego (szeregowego lub równoległego). Ponadto dostępne w nich często takie funkcje, jak metoda czteroprzewodowa pomiaru i automatyczna kalibracja zwiększają

znacznie dokładność pomiaru. Należy też dodać, że specjalizowane mierniki RLC mają różnorodne funkcje użytkowe niedostępne w multimetrach, a umożliwiające np. sortowanie podzespołów (po zaprogramowaniu wartości tolerancji). W zestawieniu przenośnych mierników RLC zamieszczono dane techniczne zarówno popularnych i tanich przyrządów tego typu, stosunkowo ubogo wyposażonych,

						
MCP	ESCORT	ESCORT	MOTEC	MOTEC	MOTEC	MOTEC
BIALL Sp. z o.o.	Labimed Electronics	Labimed Electronics	NDN	Labimed Electronics	Labimed Electronics	NDN
TH-2821	ELC-132A	ELC-133A	MIC-4080D	MT-4080D	MT-4080A	MIC-4080A
949 / 1158	990 / 1208	1190 / 1452	1850 / 2257	1950 / 2380	2500 / 3050	3000 / 3660
- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +
99999 + 99999	19999 + 999	19999 + 999	9999 + 9999	9999 + 9999	9999 + 9999	9999 + 9999
+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +
+	-	-	+	+	+	+
+ / + / -	+ / + / -	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +
0 - 999,9M	20-10M	20-10M	0,000 - 9999M	0,000 - 9999M	0,000 - 9999M	0,000 - 9999M
0 - 9999m	200-100m	200-100m	0,000 - 9999 F	0,000 - 9999 F	0,000 - 9999 F	0,000 - 9999 F
0 - 999,9	200m -1000	200m -1000	0,000m - 9999	0,000m - 9999	0,000m - 9999	0,000m - 9999
0,1 / 0,3	1 / 0,5	1 / 0,5	1 / 0,2	1 / 0,2	1 / 0,2	1 / 0,2
0,1 / 0,3	0,1 / 0,7	0,01 / 0,7	0,001 / 0,2	0,001 / 0,2	0,001 / 0,2	0,001 / 0,2
0,1 / 0,3	0,1 / 0,7	0,1 / 0,7	0,001 / 0,2	0,001 / 0,2	0,001 / 0,2	0,001 / 0,2
+	1 / 5 / 10	1 / 5 / 10 / 20	-	-	-	-
0,1 / 0,12 / 1	0,12 / 1	0,1/0,12/1/10	0,1/0,12/1 /10	0,1/0,12/1 /10	0,1/0,12/1 /10/100	0,1/0,12/1 /10/100
0,3	b.d.	b.d.	1/0,25/0,05	1/0,25/0,05	0,05 / 0,25 / 1	1 / 0,25 / 0,05
+ / -	+ / -	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
3	-	-	4,5 / 2,5	4,5 / 2,5	4,5 / 2,5	4,5 / 2,5
+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
+	+	+	+	+	+	+
+ / REL%	-	-	+	+	+	+
+ / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
- / - / -	+ / + / +	+ / + / +	- / - / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -
- / - / -	+ / - / -	+ / - / -	- / - / -	- / - / +	- / - / +	- / - / +
- / -	- / +	- / +	- / -	- / +	- / +	- / +
- / -	opcja / -	opcja / -	opcja / opcja	opcja / opcja	opcja / opcja	opcja / opcja
- / -	+ / -	+ / -	-	- / -	- / -	-
- / -	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +
+ / - / +	+ / - / +	+ / - / +	+ / + / +	+ / NiMH / +	+ / NiMH / +	+ / + / +
+ (5, 10, 20, 30)	+ (b.d.)	+ (b.d.)	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
+ / -	- / +	- / +	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -
-	+	+	-	-	-	-
b.d.	b.d.	b.d.	2,5	2,5	2,5	2,5
200x95x40	184x87x41	184x87x41	174x86x48	174x86x48	174x86x48	174x86x48
400	300	300	470	470	470	470

jak i dużo droższych o różnorodnych funkcjach spotykanych dotąd wyłącznie w profesjonalnym, stacjonarnym sprzęcie pomiarowym.

Funkcje pomiarowe

Oprócz typowych funkcji pomiarowych rezystancji, indukcyjności i pojemności droższe mierniki RLC mierzą też często dobrotę, stratność i kąt stratności. Jest to niewiele w porównaniu ze stacjonarnymi miernikami impedancji, które mogą wskazywać wyniki pomiarów lub obliczeń nawet kilkunastu parametrów.

Pomiar rezystancji, podobnie jak pojemności i indukcyjności, jest zwykle prowadzony przez przyłożenie do badanego obiektu napięcia przemiennego, a w niektórych przyrządach (zależnie od funkcji) przez wymuszenie przepływu przez niego prądu przemiennego o określonej wartości. Zarówno częstotliwość tego napięcia, jak i samo napięcie może być narzucone automatycznie, lub wybrane przez użytkownika ze zbioru kilku wartości. Należy zaznaczyć, że w niektórych przyrządach tego typu przy wybraniu granicznego podzakresu danego parametru jest dostępna tylko jedna częstotliwość, przy czym górna dostępna częstotliwość pomiarowa jest jednym z najważniejszych parametrów mających wpływ na cenę miernika RLC. Metoda pomiaru przez przyłożenie sygnału przemiennego powoduje przy próbie pomiaru rezystancji pewne niedogodności, gdyż wynik wskazywany przez przyrząd jest wtedy w rzeczywistości modulem impedancji. Jeśli zatem testowany obiekt ma charakter indukcyjny np. cewka głośnika, to wynik pomiaru silnie zależy zarówno od tego parametru (indukcyjności), jak i od częstotliwości. Utrudnia to czasem porównywanie i ocenę otrzymywanych wyników. Stąd też niektóre, jednak nieliczne i drogie mierniki mają funkcję DCR – czyli pomiar napięciem stałym (np. 1 V). Wynikiem takiego pomiaru jest wartość rezystancji.

Zaawansowane technicznie mierniki RLC wyświetlają też wartości parametrów R, L i C na wszystkich podzakresach pomiarowych dla układu zastępczego szeregowego i równoległego, przy czym dla danego parametru jeden z tych układów jest zawsze układem domyślnym, a przełączenie przyrządu na inny układ następuje dopiero po wybraniu go przez operatora. Na przykład układem domyślnym przy pomiarze pojemności i rezystancji może być układ równoległy, a przy pomiarze indukcyjności układ szeregowy.

Pomiar dwu- i czteroprzewodowy

Powszechnie spotykanym sposobem pomiaru jest tzw. metoda dwuprzewodowa, w której badany obiekt łączy się za pomocą tylko dwóch przewodów. Wadą tej metody jest jednak niekorzystny wpływ na wynik pomiaru (pogorszenie dokładności) parametrów doprowadzeń pomiarowych. W drogich przyrządach stacjonarnych tego typu, tak jak i profesjonalnych miliomierzach, testerach rezystancji wewnętrznej akumulatorów, precyzyjnych miernikach rezystancji uziemienia stosuje się metodę czteroprzewodową, dzięki czemu uzyskuje się w porównaniu z metodą dwuprzewodową ok. dwukrotnie lepszą dokładność. Jeśli przyrząd ma cztery gniazda pomiarowe stosuje się wtedy specjalne kable pomiarowe nazywane kablami Kelvina. Pomiarowym zakończeniem takich kabli są dwa chwytaki krokodylowe. W każdym z nich łączą się ze sobą dwa przewody. Stosowanie czterech osobnych gniazd pomiarowych (np. banankowych lub BNC) w sprzęcie przenośnym, ze względu na niewielkie rozmiary obudowy, nie jest jak dotąd praktykowane. Producenci oferują za to do niektórych droższych wersji mierników RLC specjalne sondy do pomiaru czteroprzewodowego zakończone z jednej strony zintegrowanym wtykiem, a z drugiej typowymi chwytakami Kelvina.

Dokładność pomiaru

Określenie dokładności pomiaru w mierniku RLC jest dość trudne. Choć w materiałach reklamowych producenci podają tylko jedną dokładność tzw. podstawową, czyli najlepszą, to należy pamiętać, że w rzeczywistości dokładność silnie zależy od podzakresu pomiarowego, a ponadto od częstotliwości pomiaru i stratności (podawane wartości dokładności są przy założeniu, że D jest np. mniejsze od 0,5). Mała stratność jest szczególnie wymagana przy testowaniu kondensatorów. Na przykład kondensatory elektrolityczne wyróżniają się stosunkowo dużą stratnością związaną z dużym prądem upływowym. Duża stratność może znacznie zmniejszyć dokładność pomiaru. Przed takim pomiarem warto sprawdzić w danych technicznych jaką stratność powinien mieć testowany kondensator. Aby ułatwić użytkownikowi obliczenie dokładności, producenci zamieszczają w instrukcjach obsługi tablice i niezbędne wzory.

Kalibracja

Podobnie jak możliwość wyboru układu pomiarowego, która jest dostępna zwykle na

wszystkich podzakresach pomiarowych miernika RLC, jest też dostępna kalibracja. Operacja ta jest wykonywana automatycznie. Wymaga jednak zwarcia zakończeń pomiarowych przewodów lub pozostawienia ich rozłączonych. W ten sposób można skalibrować tj. wyzerować wartości szczytkowe parametrów RLC układu pomiarowego miernika i dołączonych do niego przewodów pomiarowych lub sondy. Stosowanie kalibracji zaleca się szczególnie przy pomiarach na najwyższym i najniższym podzakresie danej funkcji pomiarowej.

Wyświetlanie

Większość mierników RLC ma duży podwójny wyświetlacz. Dwa niezależne pola cyfrowe pozwalają na jednoczesne wyświetlanie na jednym polu np. wyniku pomiaru pojemności, a na drugim dobroci lub stratności. Inne kombinacje wskazań mogą zawierać np.: wynik pomiaru i ustawioną wartość napięcia pomiarowego lub częstotliwości.

Oprócz danych liczbowych wyświetlacze mierników RLC wskazują też komunikaty informujące użytkownika o: typie prowadzonej kalibracji (przy zwartych lub rozwartych zakończeniach przewodów pomiarowych), wybranym układzie zastępczym (szeregowym lub równoległym) lub uszkodzeniu bezpiecznika w układzie pomiarowym miernika itd.

Zasilanie

Do zasilania służy zwykle jedna bateria lub akumulator. W porównaniu z multimetrami, mierniki RLC pobierają dużo więcej prądu, co jest związane z koniecznością zastosowania w nich układu mikroprocesorowego przeliczającego dane pomiarowe. Stąd też producenci mierników RLC montują w nich często gniazdo zewnętrznego zasilacza sieciowego.

Wypożyczenie

Producenci mierników RLC często dostarczają je wyposażone tylko w krótkie przewody pomiarowe zakończone chwytakami krokodylowymi, a w przypadku mierników o zasilaniu akumulatorowym także akumulatory i zasilacz spełniający rolę ładowarki. Nie mniej jednak użytkownik może zwykle dokupić specjalne sondy pomiarowe (np. do testowania elementów SMD, czy wspomnianą już sondę do pomiaru czteroprzewodowego), zasilacz sieciowy, osłonę gumową lub futerał.

(red)

DIGITIZER 40 MHz DO ANALIZATORÓW WIDMA TYPU PSA FIRMY AGILENT

Firma Agilent Technologies zaprezentowała pierwszy na rynku digitizer o paśmie 40 MHz, rozdzielczości 14 bitów i zakresie dynamicznym 78 dB. Przeznaczony do współpracy z analizatorami widma rodziny PSA o paśmie 6,7 GHz, 13,2 GHz i 26,5 GHz. Jest to tanie i precyzyjne narzędzie dla projektantów urządzeń radarowych, satelitarnych, wojskowych, cyfrowych systemów komunikacyjnych i systemów telefonii komórkowej 3G wykorzystujących modulację szybkich sygnałów cyfrowych. Ponadto, do analizatorów widma 6,7 GHz i 13,2 GHz jest dostępny digitizer o paśmie 80 MHz. Przebiegi zarejestrowane przez oba modele, 40 MHz i 80 MHz, mogą być analizowane z wykorzystaniem oferowanych przez Agilent narzędzi dla sygnałów WLAN, WiMAX, mobile WiMAX, DVB (Digital Video Broadcast), ZigBee, APCO-s5 i VDL (Voice Digital Link).

Możliwości oferowanych przez Agilent analizatorów widma rodziny PSA wraz z nowymi digitizerami sygnałów w.cz. i mikrofalowych ułatwiają inżynierom działów badawczo-rozwojowych weryfikację i rozwiązywanie wielu problemów. Zdemodulowane sygnały I/Q z digitizerów mogą być analizowane zarówno zewnętrznie, z wykorzystaniem oprogramowania do wektorowego analizatora sygnałów Agilent 89600, jak też za pomocą wbudowanych procedur dla stosowanych obecnie i przyszłych formatów modulacji szerokopasmowej. W oferowanych przez Agilent nowych 14-bitowych digitizerach 200 MSa/s do analizatorów rodziny PSA wykorzystano zaawansowaną technikę z cyfrowym torem p.cz. Digitizery są w stanie rejestrować i przechowywać w wewnętrznej pamięci chwilowe zależności amplitudowe i fazowe sygnałów szerokopasmowych. Charakteryzują się pasmem 40 lub 80 MHz oraz zakresem dynamicznym 78 dB (bez zniekształceń) i 76 dB (bez składowych lustrzanych). Digitalizacja jest realizowana w wewnętrznym procesorze DSP o dużej mocy obliczeniowej. Mały błąd EVM (*error vector magnitude*) od 0,3 do 2,0 % przy wewnę-



trzniej korekcji amplitudy i fazy w czasie rzeczywistym zapewnia pełną kalibrację i dokładność strumienia danych w aplikacjach o krytycznych wymaganiach dotyczących błęd EVM. Wewnętrzna pamięć o pojemności 128 M próbek (512 MB), przeznaczona do rejestracji i odtwarzania przebiegów, umożliwia dokładną analizę zakłóceń i wszelkiego rodzaju anomalii sygnału, które mogłyby nie zostać wykryte przez inne przyrządy.

Wbudowane procedury pomiarowe:

□ **WLAN.** Opcja WLAN analizatorów widma rodziny PSA umożliwia łatwe pomiary parametrów nadajników WLAN działających w oparciu o protokoły 802.11a/b/g. Za pomocą pojedynczego przycisku użytkownik dokonuje weryfikacji projektu, weryfikacji zgodności ze standardami IEEE oraz integracji/optimalizacji chipsetu lub modułu. Analizatory PSA wraz z nowym digitizerem 40 MHz/80 MHz udostępniają pasmo niezbędne do analizy obecnych sygnałów WLAN, a równocześnie zapewniają elastyczność odnośnie przyszłych systemów o większych wymaganiach pod względem częstotliwości.

□ **Elastyczna analiza modulacji cyfrowych.** Ta procedura pomiarowa została rozszerzona o ponad 25 nowych funkcji. Obejmują one między innymi demodulację DVBQAM, obsługę standardów ZigBee, APCO-25 i VDL, nowe tryby wyświetlania ze zdemodulowanymi bitami, odpowiedź impulsową i częstotliwościową filtru adaptacyjnego, nowe typy filtrów, ponowną analizę zebra-

nych danych i inne. Obecnie inżynierowie mają do dyspozycji 19 cyfrowych demodulatorów umożliwiających dokładniejszy wgląd w sygnały z modulacją cyfrową. Elastyczne narzędzie do analizy pomaga inżynierom w projektowaniu, rozwiązywaniu problemów i weryfikacji systemów przewodowej i bezprzewodowej transmisji danych wykorzystującej modulację cyfrową, wliczając w to systemy niestandardowe, komórkowe i systemy nowej generacji. Kombinacja analizatora widma i demodulatora cyfrowego pozwala na szybką identyfikację i analizę jakości sygnałów z modulacją cyfrową przy zastosowaniu pojedynczego przyrządu.

Zewnętrzne oprogramowanie 89600 do analizy sygnałów wektorowych:

□ **Analiza modulacji OFDM (WiMAX).** Opcja modulacji IEEE 802.16-2004 OFDM umożliwia szczegółową analizę sygnałów WiMAX. Oprogramowanie realizuje wówczas równoczesne pomiary z selektywnym czasem i częstotliwością, umożliwiając dekompozycję sygnałów WiMAX i wykrywanie anomalii. W konsekwencji inżynierowie mogą z łatwością wyeliminować źródła błędów wykorzystując narzędzia DSP.

□ **Analiza modulacji OFDMA (Mobile WiMAX).** Opcja modulacji IEEE 802.16 OFDMA dla oprogramowania 89600 to pierwsze tego typu narzędzie na rynku dostępne komercyjnie, umożliwiające analizę sygnałów Mobile WiMAX. Obejmuje szereg narzędzi pozwalających na analizę takich parametrów, jak modulacja tonu, długość ramki, pasmo, współczynnik pasma i guard interval.

Dodatkowe informacje o analizatorach widma PSA są dostępne pod adresem: www.agilent.com/find/PSA, a o oprogramowaniu 89600 do analizy sygnałów wektorowych pod adresem: www.agilent.com/find/89600.

Sprzedaż i serwis urządzeń kontrolno-pomiarowych HP/Agilent w Polsce zajmuje się firma AM Technologies, tel. (22) 532 28 70, faks (22) 532 28 28, www.amt.pl, e-mail: info@amt.pl (r)

PIERWSZY NA ŚWIECIE DEKODER Z AVC, DVB I IPTV

Zdaniem dyrektora operacyjnego firmy ADB rozwój telewizji wysokiej rozdzielczości oraz nowego standardu z kompresją i dekompresją AVC (*Advanced Video Coding, H.264, VC1*) jest wydarzeniem porównywalnym z pierwszym przekazem telewizyjnym, czy późniejszym rozwojem telewizji kolorowej. Wprowadzenie telewizji HDTV wymaga dekodów nowej generacji. Firma ADB jest już przygotowana do popularyzacji telewizji HDTV, dzięki opracowaniu pierwszego na świecie dekodera łączącego technologię AVC, DVB oraz IPTV. Dekoder ADB7800W bazuje na jednoprocessorowej architekturze zgodnej ze standardem AVC, IPTV, MHP i umożliwia dodatkowo cyfrowy zapis wideo (DVR), interaktywność oraz odbiór sygnałów HDTV. Możliwy jest odbiór sy-



gnałów telewizji cyfrowej w tradycyjnej rozdzielczości (SDTV), jak i sygnału telewizji wysokiej rozdzielczości HDTV. Platforma jest przystosowana do pracy w środowisku kablowym, satelitarnym, naziemnym, jak również telewizji opartej na protokole TCP/IP (IPTV). Architektura dekodera została zaprojektowana z wykorzystaniem jednoprocessorowego rozwiązania ST1710X firmy STMicroelectronics. Odbiornik umożliwia zapis programów telewizyjnych na wbudowanym dysku,

dostęp do serwerów, gier, obsługę poczty elektronicznej i zakupy za pośrednictwem telewizora. Polska Grupa ADB składa się z dwóch firm: ADB – projektującej i produkującej zaawansowane systemy sieciowe z usługami z tym związanymi dla telewizji cyfrowej oraz Osmosys, w której tworzy się oprogramowanie w standardach otwartych MHP i OCAP. ADB założona w 1995 roku zatrudnia ponad 300 inżynierów w Centrum badawczo-rozwojowym w Zielonej Górze, ogółem 500 pracowników. Produkcja dekodów odbywa się w Tajlandii. Osiągnięcia związane z wprowadzaniem nowatorskich rozwiązań telewizji cyfrowej przyczyniły się do sukcesu na Szwajcarskiej Giełdzie Papierów Wartościowych (SWX). W ciągu 12 tygodni ceny akcji wzrosły o ponad 28%. (P.J)

GENERATORY SERII AFG3000 FIRMY TEKTRONIX

Firma Tektronix, czołowy producent aparatury monitorującej i kontrolno-pomiarowej, opracowała nową rodzinę generatorów przebiegów dowolnych składającą się z sześciu modeli.

Bardzo dobre parametry techniczne i łatwość obsługi nowych generatorów będą atrakcyjne dla przyszłych użytkowników.

Specjalny ASIC

W serii generatorów AFG3000 zastosowano układ scalony ASIC *Generator-On-A-Chip* (GoC) wykonany w technologii CMOS 0,18 mikrona. Zasada działania GoC jest oparta na metodzie bezpośredniej syntezy cyfrowej DDS (*Direct Digital Synthesis*) umożliwiającej generowanie przebiegów o dowolnych kształtach i częstotliwościach. Zastosowano przetwornik c/a z maksymalną szybkością próbkowania do 2 GSa/s i 14-bitową rozdzielczością amplitudową. Układ GoC umożliwia synchronizację większej liczby kanałów, kategoryzowanie pamięci dla przebiegów dowolnych, standardowych przebiegów funkcyjnych, generowanie paczek impulsów, przebiegów impulsowych o zmiennym okresie i niezależnie regulowanych czasach narastania i opadania, generowanie źródła modulacji, szumu, oraz przemiatanie częstotliwości.

Parametry i funkcje

Rodzina generatorów składa się z sześciu modeli, które różnią się między sobą pasmem przenoszenia, liczbą kanałów (jeden lub dwa), wielkością pamięci (do 128 kB), maksymalnym napięciem wyjściowym 5 lub 10 V (wartość międzyszczytowa). Sygnały sinusoidalne są generowane z częstotliwością do 240 MHz, impulsy do 120 MHz, a przebiegi dowolne z szybkością próbkowania 2 GSa/s, 14 bit. Do wyboru jest 12 standardowych funkcji (kształtów przebiegów).

Trzy dwukanałowe modele zapewniają niezależny wybór kształtu i częstotliwości sygnału dla każdego z kanałów. Możliwe jest korzystanie z sygnałów mieszanych analogowych i cyfrowych jednocześnie, o

różnych częstotliwościach pracy. Podobnie, dwa szeregowe strumienie bitów, jeden wzorcowy, a drugi zniekształcony, mogą być doprowadzone do urządzenia w tym samym czasie. Funkcje *phase align* (zestrajanie fazy) i *phase adjust* (regulacja fazy), w dwukanałowych wersjach generatora są wykorzystywane do generacji przebiegów I/Q w testach urządzeń komunikacyjnych. Dużą wygodą jest możliwość współpracy z komputerem lub pamięciami typu flash za pomocą interfejsów USB lub dodatkowo LAN i GPIB.

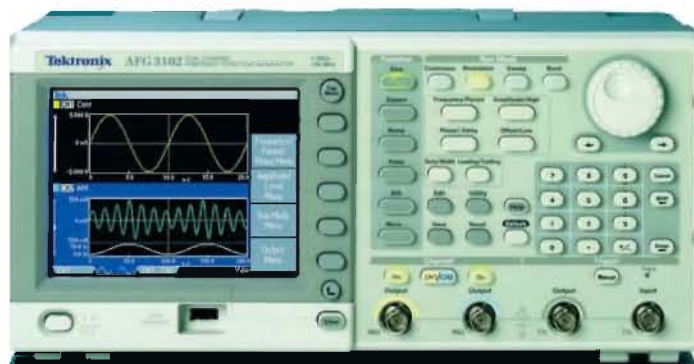
Parametry i funkcje poszczególnych modeli przedstawiono w tablicy.



Stanowisko pomiarowe

Obsługa

Duży wyświetlacz LCD (5,6") w generatorach serii AFG3000 charakteryzuje się łatwością odczytu, dzięki rozdzielaniu



Dwukanałowy generator AFG3102

Parametry i funkcje generatorów serii AFG3000

Produkt	AFG3021	AFG3022	AFG3101	AFG3102	AFG3251	AFG3252
Liczba kanałów	1	2	1	2	1	2
Typy przebiegów	Sinusoidalny, prostokątny, impulsowy, dowolny, piłowy, sin(x)/x, gaussowski, Lorenz, wykładniczy rosnący/malejący, hawx, szum, DC					
Pasma sinusoidy	1 mHz, 25 MHz		1 mHz, 100 MHz		1 mHz, 240 MHz	
Pasma Prostokąt/ Impuls/Dowolny	1 mHz, 12,5 MHz		1 mHz, 50 MHz		1 mHz, 120 MHz	
Pasma –inne przebiegi	1 mHz, 250 kHz		1 mHz, 1 MHz		1 mHz, 2,4 MHz	
Pasma szumu	25 MHz		100 MHz		240 MHz	
Szybkość próbkow. przebiegu dowolnego	250 MSa/s		do 1 GSa/s		do 2 GSa/s	
Pamięć przebiegu dowolnego przy próbkowaniu	ε 64 K przy 250 MSa/s		ε 16 K przy 1 GSa/s >16 K do 128 K przy 250 MSa/s		ε 16 K przy 2 GSa/s >16 K do 128 K przy 250 MSa/s	
Rozdzielczość częstotliwości	1 mHz lub 12 cyfr					
Stabilność podstawy czasu (1 rok)	-1ppm					
Rozdzielczość przetwornika	14 bitów					
Modulacje Przemiatanie	AM, FM, PM, FSK, PWM liniowe, logarytmiczne					
Maks. napięcie dla 50 W	10 V(p-p)				5 V(p-p)	
Rozdzielczość amplitudowa	0,1 mV(p-p) lub 4 cyfry					
Wejścia dodatkowe	—		+			
Wyświetlacz 5,6"	Mono	Kolor	Kolor	Kolor	Kolor	Kolor
Interfejsy	USB		USB, LAN, GPIB			
Wymiary/ Masa	15,7 (wys.) x 33 (szer.) x 16,7 (głęb.) cm / ok. 5 kg					

części graficznej i numerycznej modelowanego przebiegu. Interfejs użytkownika wyświetlacza zaplanowano wg opatentowanych wzorów wyświetlaczy oscyloskopowych Tektronix. Łatwe w nawigacji menu ekranowe jest uzupełnione skrótami klawiszy, do wyboru parametrów generowanych przebiegów. Dzięki temu można poruszać się sprawnie i szybko po panelu czołowym, tworząc najbardziej złożone modulacje sygnałów. Obsługa tego typu generatorów jest równie prosta, jak oscyloskopów TDS1000 i TDS2000. Obudowa urządzeń serii AFG3000 jest zbliżona wielkością do obudów oscyloskopów TDS1000, TDS2000 i TDS3000B, co ułatwia zestawienie stanowiska pomiarowego.

Oprogramowanie ArbExpress

Pakiet oprogramowania ArbExpress 2.0 ułatwia tworzenie i edycję przebiegów dowolnych na komputerze klasy PC. ArbExpress 2.0 "tłumaczy" dane zapisane na wszystkich popularnych oscyloskopach Tektronix serii TDS, jak również przenosi

przebiegi danych wprost z oprogramowań MathWorks MatLab, co eliminuje uciążliwe konwersje i modyfikacje. Aplikacja ta umożliwia również łatwe tworzenie równań przebiegów, przy użyciu biblioteki funkcji oraz innych narzędzi dodatkowych. ArbExpress 2.0 jest oprogramowaniem dołączanym standardowo do generatorów AFG3000.

Modele o najlepszych parametrach przygotowano z myślą o projektantach, opracowujących rozwiązania *high-performance* w branżach komputerowych, komunikacji danych czy wideo. Podstawowe modele zainteresują użytkowników z dziedziny edukacji, jak i projektantów elektroniki powszechnego użytku, sprzętu medycznego oraz branży samochodowej. Ceny generatorów są zróżnicowane – od 1540 do 7370 euro. *Prezentacja nowej rodziny generatorów przebiegów dowolnych firmy Tektronix, w której uczestniczył przedstawiciel naszej redakcji, odbyła się w lipcu w Monachium.* ■

Jerzy Justat

ROBOTY I REPRODUKCJA

Naukowcy z Cornell University w Ithaca (stan Nowy Jork) zbudowali prostego robota, który potrafi budować z części zamiennych swoje kopie. Zaprezentowany prototyp składa się z trzech lub czterech sześciennych bloków. Każdy z nich ma fragment kodu komputerowego z wzorem „matrycy” – całości robota, a także elektryczne sensory do kontaktu z sąsiadami i magnesy do łączenia bloków. Obracając i przemieszczając się, proste roboty mogą składać własne kopie. Procedura zajmuje nieco ponad minutę. Tę samą zdolność ma również „potomstwo”. Pokazany robot to prosta zabawka, która ma jednak zademonstrować ideę, jaką chcą w przyszłości realizować badacze z Ithaca. Chodzi o pokazanie, że reprodukować mogą się nie tylko organizmy biologiczne. Docelowo amerykańscy naukowcy chcą stworzyć roboty składające się z setek lub tysięcy identycznych modułów. Takie urządzenia mogłyby dokonywać samodzielnej rekonfiguracji pod kątem aktualnie wykonywanych zadań, adaptować się do panujących warunków i dokonywać samodzielnych napraw.



(fd)

ZASILACZE IMPULSOWE Z ELEMENTAMI TOPSwitch

Zastosowanie modulacji szerokości impulsu w zasilaczach sieciowych prowadzi do radykalnej zmiany ich rozmiarów, masy i sprawności. Zamieszczamy przykład procedury komputerowego projektowania takiego zasilacza.

W rodzinie układów scalonych nazwanych TOPSwitch uruchomiono, w obudowie o kilku wyprowadzeniach, całą "inteligencję" niezbędną do budowy wysokonapięciowego zasilacza impulsowego. Znajdują się tam następujące bloki (rys.1):

- wysokonapięciowy tranzystor mocy MOSFET z kanałem N z obwodem sterującym jego bramką,
- napięciowy modulator szerokości impulsu (PWM – *Pulse Width Modulator*) ze scalonym oscylatorem 100 kHz,
- wysokonapięciowy obwód startowy,
- równoległy stabilizator wewnętrznego napięcia zasilającego skompensowany wzmacniacz błędów i obwody zabezpieczające.

Wiele funkcji układu TOPSwitch jest realizowane przez pojedyncze, programowalne wejście wielofunkcyjne (C), które umożli-

Tablica 1. Parametry wejściowe zasilacza

Var/ Zmienna	Value/ Wartość	Units/ Jednostka	Description/ Opis
VACMIN	195	V	Min Input AC Voltage/ Minimalne napięcie wejściowe
VACMAX	265	V	Max Input AC Voltage/ Maksymalne napięcie wejściowe
FL	50	Hz	Line Frequency/ Częstotliwość sieci energetycznej
TC	1,91	ms	Diode Conduction Time/ Czas przewodzenia diody
N	77,0	%	Efficiency Estimate/ Przewidywana sprawność

Tablica 2. Napięcia wyjściowe zasilacza

Var/ Zmienna	Value/ Wartość	Output/ Wyjście	Units/ Jednostka	Description/ Opis
VOx		5,00	V	Output Voltage/ Napięcie wyjściowe
IOx		5,00	A	Output Current/ Prąd wyjściowy
VB	12,0		V	Bias Voltage/ Napięcie polaryzacji
IB	0,006		A	Bias Current/ Prąd polaryzacji

Tablica 3. Parametry wyjściowe zasilacza

Var/ Zmienna	Value/ Wartość	Units/ Jedn.	Description/ Opis
VDx	0,50	V	Output Winding Diode Forward Voltage Drop/ Napięcie przewodzenia diody dołączonej do uzwojenia wtórnego
PIVSx	20	V	Output Rectifier Maximum Peak Inverse Voltage/ Maksymalne napięcie wsteczne diody dołączonej do uzwojenia wtórnego
ISPx	17,88	A	Peak Secondary Current/ Wartość szczytowa prądu w uzwojeniu wtórnym
ISRMSx	8,13	A	Secondary RMS Current/ Wartość skuteczna prądu w uzwojeniu wtórnym
IRIPPLEx	6,41	A	Output Capacitor RMS Ripple Current/ Wartość skuteczna prądu tętnień w kondensatorze wyjściowym

liwia równoczesne ustalenie zakresu podnapięciowego, poziomu przepięcia i napięcia sieci energetycznej przy wykorzystaniu pojedynczego zewnętrznego rezystora. Może też być wykorzystane do regulowania ogranicznika prądowego zwiększającego sprawność przy wykorzystaniu małych i tanich transformatorów.

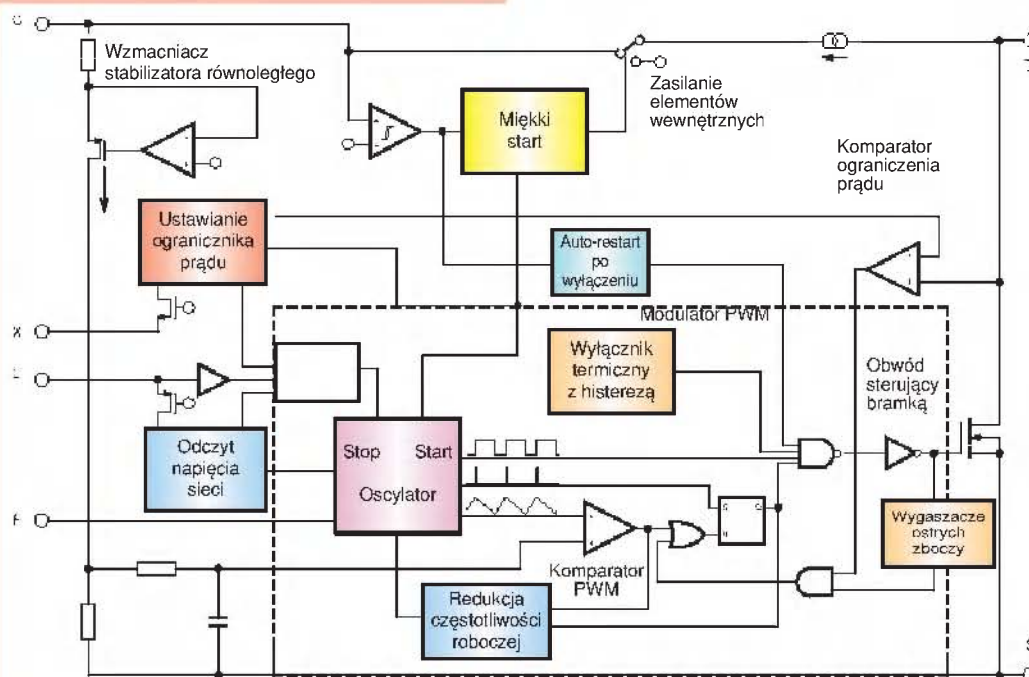
Funkcja miękkiego startu jest realizowana w całości przez elementy zawarte wewnątrz, a tam znajdują się obwody wyłącznika termicznego i wygaszania zbczoj, zmniejszające poziom emitowanych zaburzeń elektromagnetycznych.

Specjalna konstrukcja układu, zwana *Eco-Smart* ogranicza pobór mocy w różnych warunkach pracy, zwłaszcza przy braku obciążenia. Oszczędnościowy tryb pracy obejmuje między innymi specjalne warunki zmniejszające pobór mocy oraz zdalne wyłączenie układu.

Typowe zastosowanie elementu TOPSwitch to zasilacz impulsowy zasilany bezpośrednio z sieci energetycznej (rys.2).

Wykorzystano tutaj najbardziej rozbudowany układ w obudowie typu Y (TO-220-7C o sześciu wyprowadzeniach – rys.3) z rodziny TOPSwitch. Funkcje poszczególnych wyprowadzeń są następujące:

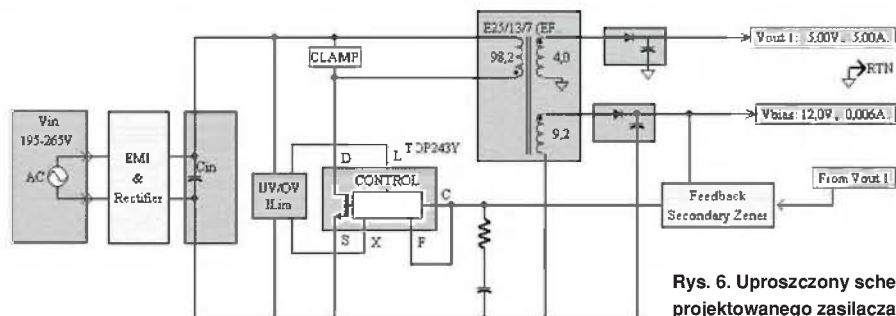
- D – ujęcie (*Drain*) tranzystora wyjściowego MOSFET, a także wejście komparatora ogranicznika prądu oraz wejście obwodu startowego,
- C – wejście sterujące (*Control*), a także wejście wzmacniacza błędów, wejście prądowego sprzężenia zwrotnego ko-



Rys. 1. Schemat blokowy elementu TOPSwitch

Tablica 5. Dobór elementów zasilacza

Var/ Zmienna	Value/ Wartość	Units/ Jedn.	Description/ Opis
CIN	22,0	uF	Input Capacitance/ Pojemność kondensatora w obwodzie wejściowym
VMIN	228,3	V	Minimum DC Input Voltage/ Minimalna wartość składowej stałej napięcia na wejściu
VMAX	374,8	V	Maximum DC Input Voltage/ Maksymalna wartość składowej stałej napięcia na wejściu
VCLO	200	V	Clamp Zener Voltage/ Wartość nominalna napięcia ogranicznika
PZ	2,1	W	Primary Zener Clamp Loss/ Moc wydzielana w ograniczniku
VDB	0,70	V	Bias Diode Forward Voltage Drop/ Napięcie przewodzenia prostownika pomocniczego
PIVB	47	V	Bias Rectifier Max Peak Inverse Voltage/ Szczytowe napięcie wsteczne prostownika pomocniczego
RLS1	4,7	MOhms	Line sense resistor/ Rezystor odczytu napięcia sieci
VUVON-MIN	207,19	V	Minimum undervoltage threshold beyond which Power supply will start-up/ Minimalne napięcie progowe startu zasilacza
VUVON-MAX	253,71	V	Maximum undervoltage threshold before which Power Supply will start-up/ Maksymalne napięcie progowe startu zasilacza



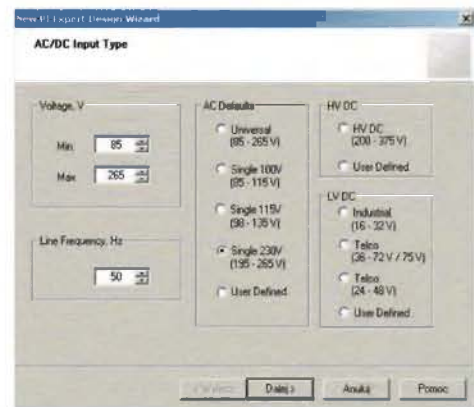
Rys. 6. Uproszczony schemat projektowanego zasilacza

Tablica 6. Parametry konstrukcyjne transformatora

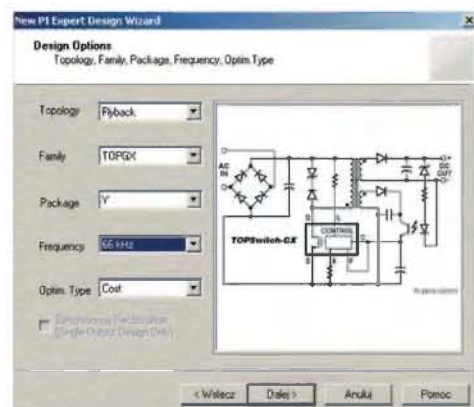
Var/ Zmienna	Value/ Wartość	Units/ Jedn.	Description / Opis
Core/ Bobbin	E25/13/7 (EF25)		Core Type/ Typ rdzenia
Core Manuf.	Generic		Core Manufacturer/ Wytwórca rdzenia
Bobbin Manuf.	Generic		Bobbin Manufacturer/ Wytwórca cewek
LP	1601	mH	Primary Inductance/ Indukcyjność uzwojenia pierwotnego
NP	98,2		Primary Number of Turns/ Liczba zwojów uzwojenia pierwotnego
NB	9,2		Bias Winding Number of Turns/ Liczba zwojów uzwojenia pomocniczego
OD Actual	0,23	mm	Primary Actual Wire Diameter/ Średnica drutu uzwojenia pierwotnego
Primary			
Current Density	7	A/mm ²	Primary Winding Current Density/ Gęstość prądu w uzwojeniu pierwotnym
BW	15,30	mm	Bobbin Winding Width/ Szerokość uzwojenia cewki
L	1,80		Primary Number of Layers/ Liczba warstw uzwojenia pierwotnego
AE	52,50	mm ²	Core Cross Sectional Area/ Pole powierzchni przekroju rdzenia
ALG	166	nH/T ²	Gapped Core Effective Inductance/ Indukcyjność odniesiona do jednego zwoju
BM	235	mT	Maximum Flux Density/ Maksymalna gęstość strumienia magnetycznego
BP	299	mT	Peak Flux density/ Szczytowa gęstość strumienia magnetycznego
BAC	118	mT	AC Flux Density for Core Loss/ Gęstość strumienia magnetycznego
LG	0,36	mm	Gap Length/ Szerokość szczeliny powietrznej w rdzeniu
LL	24,0	uH	Primary Leakage Inductance/ Indukcyjność rozproszona uzwojenia pierwotnego
LSEC	20	nH	Secondary Trace Inductance/ Indukcyjność ścieżki do uzwojenia wtórnego

Tablica 7. Parametry uzwojenia wtórnego

Var/ Zmienna	Value / Wartość	Units / Jedn.	Description / Opis
NSx	4,0		Secondary Number of Turns/ Liczba zwojów uzwojenia wtórnego
ODS Actual Range	0,91–1,45	mm	Secondary Actual Wire Diameter Range/ Dopuszczalny zakres średnic drutu uzwojenia wtórnego



Rys. 4. Wybór parametrów sieci zasilającej



Rys. 5. Wybór topologii zasilacza

i samodrgającą przetwornicę, rozwiązanie z elementem TOPSwitch powoduje znaczną redukcję kosztu, liczby stosowanych elementów, wymiarów i masy, a także wzrost sprawności i niezawodności urządzenia. Te rozwiązania znajdują zastosowanie w zasilaczach uniwersalnych, na zakres napięć sieci energetycznej 85, 265 V, o mocach wyjściowych do 100 W.

Na stronach internetowych firmy Power Integrations Inc. pod adresem <http://www.powerint.com/designsoftware.htm> można znaleźć bezpłatne oprogramowanie (dwa programy – PIXIs Designer i PI Expert) zawierające szablony do projektowania (PI Expert) i optymalizacji (PIXIs Designer) kilku wariantów zasilaczy impulsowych z wykorzystaniem elementów TOPSwitch.

W tablicach przedstawiono przykład procedury projektowej zasilacza napięcia stałego o napięciu wyjściowym +5 V i prądzie do 5 A, przystosowanego do pracy na całym świecie, czyli zasilanego z sieci energetycznej o napięciu 195, 265 V i częstotliwości 50, 60 Hz. Dane są wprowadzane na kolejnych ekranach, jak przedstawiono na rys. 4 – wybór napięcia sieci, rys. 5 – wybór topologii. Uproszczony schemat projektowanego zasilacza przedstawiono na rys. 6. ■

Cezary Rudnicki

OPA727/OPA728

Wzmacniacze operacyjne o dużej dokładności

Producent

Texas Instruments/Burr Brown Products

Zastosowanie

- ☐ Filtry aktywne
- ☐ Układy optoelektroniczne
- ☐ Integratory
- ☐ Wzmacniacze transimpedancyjne (konwertery I/U)
- ☐ Układy wejściowe do przetworników a/c
- ☐ Konwertery I/U do przetworników c/a
- ☐ Układy audio wysokiej klasy
- ☐ Aparatura pomiarowa

Podstawowe właściwości

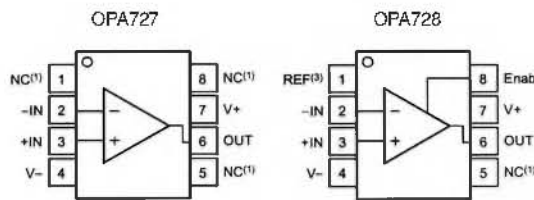
- ☐ Małe napięcie niezerównoważenia 15 mV
- ☐ Bardzo dobra stabilność cieplna napięcia niezerównoważenia maks. 1,5 mV/°C
- ☐ Pasma częstotliwości 20 MHz
- ☐ Maksymalna szybkość zmian napięcia wyjściowego 30 V/ms
- ☐ Napięcie zasilające 4, 12 V
- ☐ Możliwość przechodzenia w tryb czuwania (OPA728)
- ☐ Małe szumy i zniekształcenia

Parametry graniczne

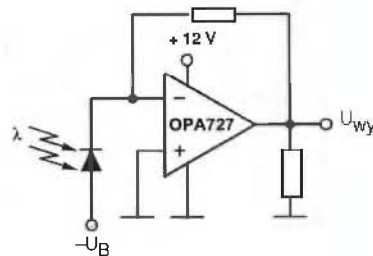
- ☐ Napięcie zasilające +13,2 V
- ☐ Napięcie na wejściach sygnału -0,5, (U⁺+0,5) V
- ☐ Prąd wejściowy -10 mA
- ☐ Dopuszczalny czas zwarcia wyjścia do masy nieograniczony
- ☐ Odporność na wyładowania elektryczności statycznej
 - model ciała człowieka 2000 V
 - model naładowanego urządzenia 1000 V
- ☐ Temperatura pracy 0, 125°C

Opis układu

Układy OPA727 i OPA728 (rys. 1, 2) są wzmacniaczami operacyjnymi CMOS wytwarzanymi z zastosowaniem nowej korekcji elektronicznej *e-trim*. Dzięki tej metodzie uzyskano we wzmacniaczach bardzo małe napięcie niezerównoważenia, o bardzo dobrej stabilności cieplnej. Kalibrowane jest nie tylko napięcie niezerównoważenia, lecz także jego współczynnik zmian cieplnych. Tę właściwość mają tylko wzmacniacze operacyjne firmy Texas Instruments/Burr Brown. Układy OPA727 i OPA728 to wzmacniacze pojedyncze, przy czym OPA 728



Rys. 1. Rozmieszczenie końcówek (obudowa MSOP-8)



Rys. 2. Typowy układ pracy

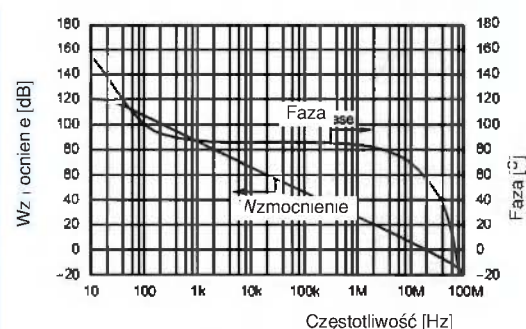
ma dodatkowe wejście ENABLE umożliwiające przejście w stan czuwania z bardzo małym poborem prądu. Te wzmacniacze pojedyncze są produkowane w obudowach MSOP-8 i DFN-8. Wzmacniacz podwójny OPA2727 jest wytwarzany w obudowach DFN-8 lub SO-8, zaś poczwójny OPA4727 – w obudowie TSOP-14. Wybrane charakterystyki wzmacniaczy przedstawiono na rysunkach 3, 5.

Kalibracja *e-trim*

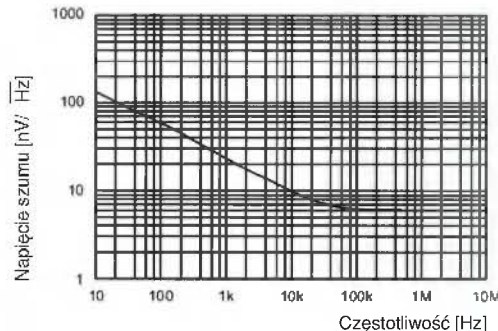
Jest to nowy rodzaj kalibracji układów analogowych realizowanej z wykorzystaniem tzw. "pływającej" bramki. Taka kalibracja zastępuje tradycyjną przy użyciu potencjometrów, a także – w niektórych przypadkach – kalibrację przez nacinanie laserowe. Zaletą *e-trim* jest możliwość przeprowadzenia tej kalibracji w gotowym układzie, już po zaprasowaniu struktury monolitycznej w plastikowej obudowie. Do kalibracji *e-trim* stosuje się tranzystor CMOS będący układem EPAD, czyli układem analogowym programowalnym elektronicznie (*Electrically Programmable Analog Device*). Ten tranzystor jest częścią struktury monolitycznej układu, który ma być kalibrowany metodą *e-trim*.

Kalibracja napięcia niezerównoważenia wzmacniacza operacyjnego jest realizowana przez wstrzykiwanie elektronów o energii wystarczającej do ich przedostania się do struktury pływającej bramki. Tam zostają uwięzione i pozostają jako dodatkowy ładunek nawet po wyłączeniu zasilania. Ten ładunek zmienia napięcie polaryzujące. Kalibracji można dokonywać ciągiem wąskich impulsów napięciowych kolejno dodających pływającą bramkę aż do osiągnięcia prawidłowego napięcia niezerównoważenia.

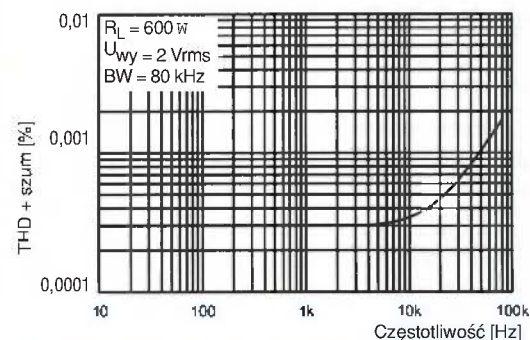
Kalibracja jest wykonywana u wytwór-



Rys. 3. Charakterystyka wzmocnienia i fazy w funkcji częstotliwości



Rys. 4. Zależność gęstości widmowej napięcia szumu od częstotliwości



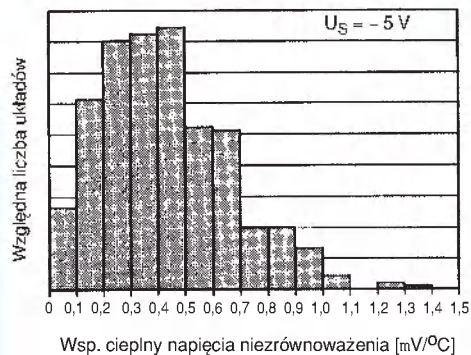
Rys. 5. Charakterystyka całkowitych zniekształceń harmonicznych + szum od częstotliwości

cy jako ostatni etap cyklu produkcyjnego. Służą do tego celu specjalne programatory EPAD zawierające dokładny przetwornik a/c, programowany licznik impulsów, matrycę przełączników i dokładny układ pomiaru napięcia. Dzięki

kalibracji *e-trim* wykonywanej na całym świecie już gotowych podzespołach używa się bardzo mały rozrzut napięcia niezrównoważenia i jego współczynnika zmian ciepłych w poszczególnych egzemplarzach wzmacniaczy. Wykres tego rozkładu przedstawiono na rys. 6.

Przykłady zastosowań

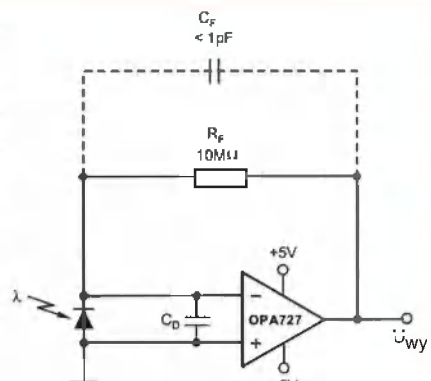
Dzięki szerokiemu pasmu częstotliwości, małemu wejściowemu prądowi polaryzującemu oraz małym szumom wejściowym – prądowemu i napięciowemu, układy OPA727/OPA728 doskonale nadają się do wzmacniania sygnałów prądowych z fotodiod. Na schemacie wzmacniacza z symetrycznym zasilaniem (rys. 7) zaznaczono pojemność diody C_D , która obejmuje również pasożytnicze pojemności wejściowe wzmacniacza OPA727 (współbieżną i różnicową 4 pF + 5 pF). Rezystor R_F jest doborany zależnie od wymaganego współczynnika konwersji I/U. Wartością pojemności kondensatora C_F w pętli sprzężenia zwrotnego można wpływać na odpowiedź częstotliwościową układu. W obliczeniach trzeba do C_F dodać pojemność pasożytniczą rezystora R_F (typowo 0,2 pF dla rezystorów w montażu powierzchniowym). W układzie wzmacniacza do fotodiody z pojedynczym zasilaniem asymetrycznym (rys. 8) trzeba wejście nieodwracające OPA 727 spolaryzować pew-



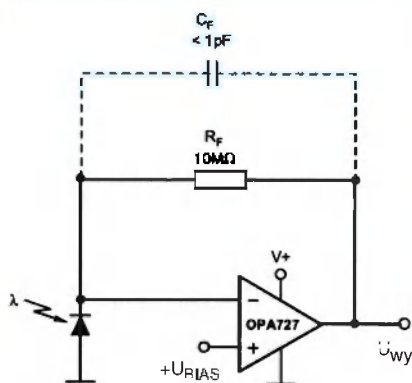
Rys. 6. Rozkład liczby wzmacniaczy OPA727 o różnych wartościach napięcia niezrównoważenia

Tablica Parametry charakterystyczne wzmacniaczy OPA727 i OPA728.
(Napięcie zasilające $U_S = +4 \div +12$ V lub $\pm 2 \div \pm 6$ V, $T_A = 25^\circ\text{C}$)

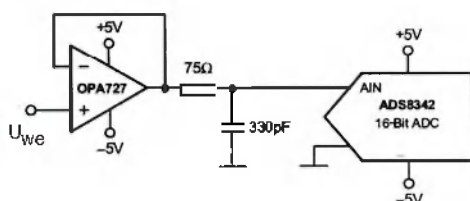
Parametr	Warunki pomiaru	Wartość	Jednostki
Wejściowe napięcie niezrównoważenia	$U_S = \pm 5$ V	15	μV
Współczynnik cieplny wejściowego napięcia niezrównoważenia	$T_A = 0 \div 85^\circ\text{C}$	0,3	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Wejściowy prąd polaryzujący		± 10	pA
Wejściowy prąd niezrównoważenia		± 10	pA
Wejściowe napięcie szumu (wartość szczyt-szczyt)	$U_S = \pm 6$ V, $U_{CM} = 0$ V $f = 10$ kHz	10	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	$U_S = \pm 6$ V, $U_{CM} = 0$ V $f = 100$ kHz	6	
Napięcie współbieżne U_{CM}		$U^-(U^+ - 2,5)$	V
Współczynnik tłumienia napięcia współbieżnego	$U \leq U_{CM} \leq U - 2,5$ V	94	dB
Wejściowa impedancja różnicowa		$10^{11} // 5$	$\Omega // \text{pF}$
Wejściowa impedancja w trybie współbieżnym		$10^{11} // 4$	$\Omega // \text{pF}$
Wzmocnienie z otwartą pętlą	$R_L = 100$ k Ω	120	dB
Iloczyn pasma i wzmocnienia GBW		20	MHz
Maksymalna szybkość zmian napięcia wyjściowego	$G = +1$	30	V/ μs
Czas ustalania (0,1 %)	$U_S = \pm 6$ V, skok 5 V, $G = +1$	350	ns
Całkowite zniekształcenia harmoniczne + szum	$U_S = \pm 6$ V, $U_{wy} = 2$ V (skut.), $R_L = 600 \Omega$, $G = -1$, $f = 1$ kHz	0,0003	%
Napięcie zasilające		$4 \div 12$	V
Prąd spoczynkowy/jeden wzmacniacz	$I_{wy} = 0$	4,3	mA
Pobór prądu w trybie czuwania	Tylko OPA728	6	μA



Rys. 7. Wzmacniacz prądu fotodiody z symetrycznym zasilaniem



Rys. 8. Wzmacniacz prądu fotodiody z pojedynczym zasilaniem niesymetrycznym



Rys. 9. OPA727 jako układ wejściowy do przetwornika a/c

nym napięciem $+U_{BIAS}$, aby na wyjściu było napięcie zerowe, gdy dioda nie jest oświetlona. Dzięki temu unika się dodatkowego opóźnienia wyjścia wzmacniacza ze stanu nasycenia. Takie opóźnienie pojawiłoby się, gdyby w stanie spoczynkowym (dioda nieoświetlona) napięcie wyjściowe było równe zasilającemu.

Wzmacniacze OPA727/OPA728 mogą pracować jako stopnie wejściowe szybkich przetworników a/c – np. 16-bitowego ADS8342 (rys. 9). Ten przetwornik, o zakresie wejściowym $-2,5$ V może przetwarzać dane z częstotliwością 250 kilopróbek/s. Wzmacniacz OPA7127 spełnia wymagania stawiane stopniu wejściowemu tego przetwornika a/c, gdyż charakteryzuje się czasem ustalania napięcia wyjściowego, do wartości odpowiadającej 16-bitowej rozdzielczości, krótszym niż czas akwizycji przetwornika wynoszący 600 ns. Pokazany na schemacie filtr RC dobrano zgodnie z optymalnymi warunkami szumu i czasu ustalania.

Przedstawiony opis ma charakter skrótowy. Szczegółowe informacje o wzmacniaczach OPA727/OPA728 można znaleźć na stronach internetowych firmy Texas Instruments: www.ti.co

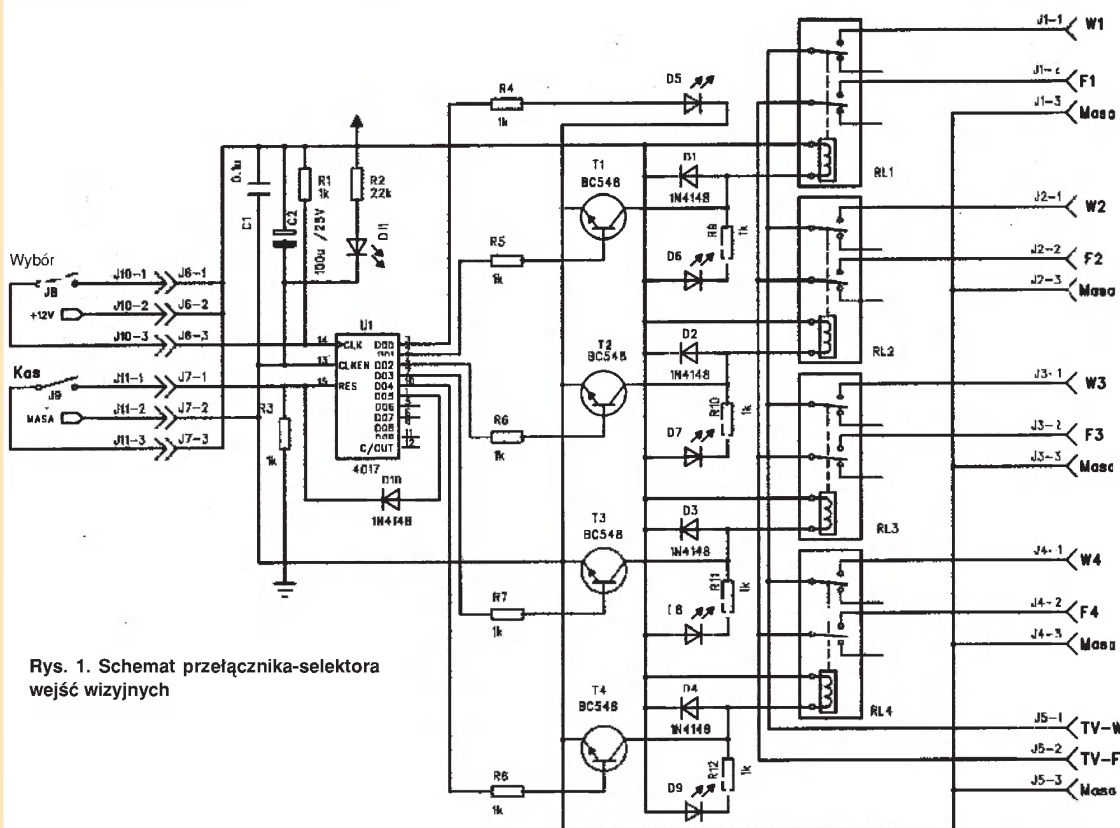
(mn)



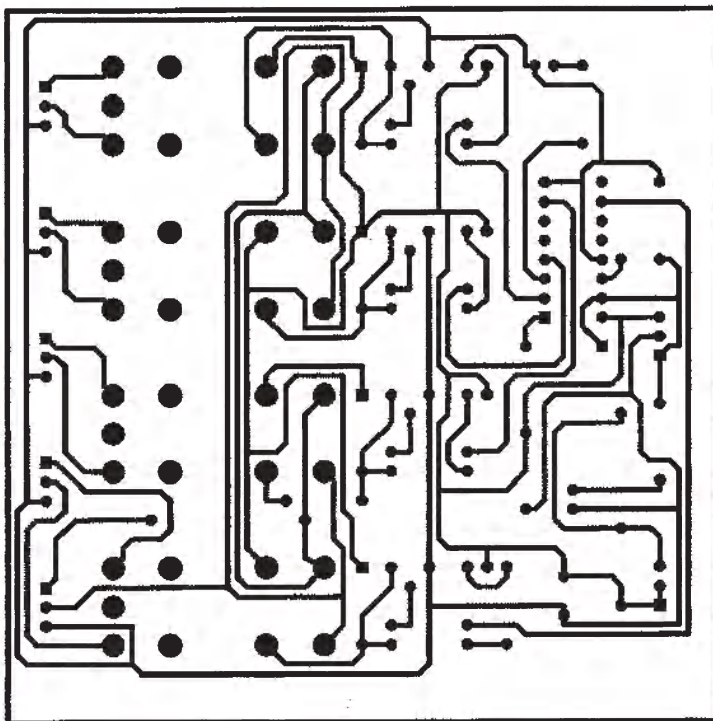
PRZEŁĄCZNIK-SELEKTOR WEJŚĆ WIZYJNYCH

Elektroniczny przełącznik ułatwia dołączenie do telewizora czterech urządzeń audio-video.

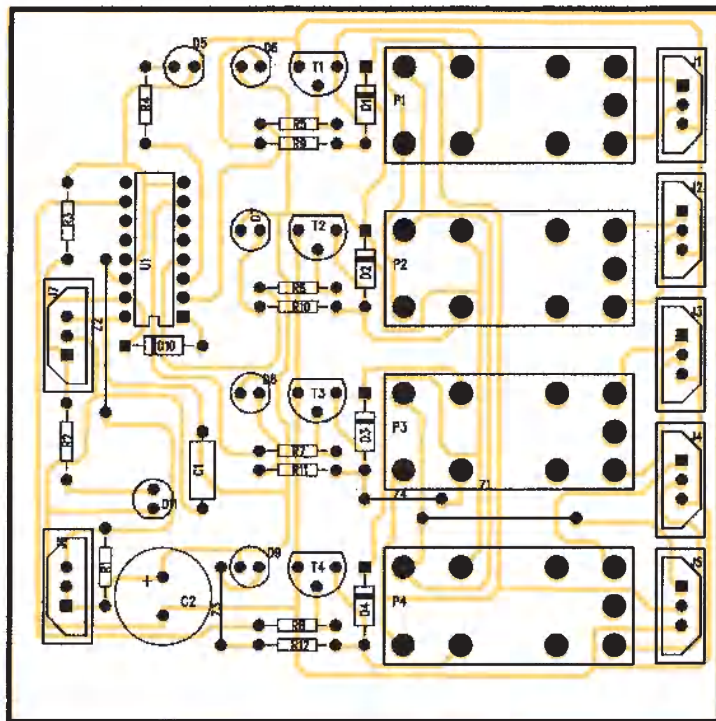
Coraz częściej zachodzi potrzeba dołączenia do głównego telewizora domowego kilku urządzeń audiowizualnych. Telewizory są zwykle wyposażone w jedno lub dwa gniazda służące do przyłączenia urządzeń zewnętrznych (eurozłącza). Dołączanie kolejnego urządzenia jest niewygodne, wiąże się z koniecznością sięgania do tylnej ścianki telewizora i wyłączania doprowadzonych wcześniej kabli. Zastosowanie urządzenia przedstawionego w artykule znakomicie upraszcza dołączanie kilku urządzeń audiowizualnych do telewizora. Można dołączyć na stałe cztery urządze-



Rys. 1. Schemat przełącznika-selektora wejść wizyjnych



Rys. 2. Płytką drukowaną przełącznika-selektora wejść wizyjnych (skala 1:1)



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

nia i wybierać urządzenie aktywne przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku. Schemat przełącznika elektronicznego, umożliwiającego uaktywnienie jednego z czterech źródeł sygnałów audio-wizualnych (magnetowidów, dysków, odtwarzaczy DVD) jest przedstawiony na rys.1. Ze względów konstrukcyjnych układ ma pewne ograniczenie funkcjonalne – sygnały foniczne mogą być tylko przekazywane w postaci monofonicznej (jednookładowo).

Działanie układu jest bardzo proste. Po włączeniu napięcia zasilającego zaczyna świecić dioda D11. Należy wtedy przycinać na chwilę klawisz oznaczony **Kas** (kasowanie). Na wyjściu DO0 licznika pojawia się wtedy wysoki stan logiczny i dioda D5 zaczyna świecić. Układ jest wtedy gotowy do pracy.

Jednokrotne krótkie naciśnięcie klawisza **Wybór** powoduje zmianę stanu wyjść licznika i ustawienie stanu wysokiego na wyjściu DO1. Następuje uaktywnienie tranzystora T1 i zadziałanie przekaznika RL1. Równocześnie zaświeca się dioda D6. Styki przekaznika powodują dołączenie pierwszego urządzenia (W1 – wizja i F1 – fonia, złącze J1) do wejść telewizora dołączonego do złącza J5. Sygnały do telewizora są doprowadzane przez eurozłącze. Wygodnie jest użyć do tego celu dodatkowo dostępnego w handlu, urządzenia przejściowego zawierającego wtyczkę typu eurozłącze i trzy gniazda chinch oznaczone kolorami: żółtym (wizja), białym (fonia 1) i czerwonym (fonia 2).

Na rys. 2 przedstawiono płytkę drukowaną układu, a na rys. 3 rozmieszczenie elementów.

Jak to działa?

Za „inteligencję” układu jest odpowiedzialny układ scalony U1 – CMOS serii 400 oznaczony 4017. Jest to dekada licząca z wyjściami dekodowanymi. Układ scalony ma wejście sygnału taktującego CLK, wejście kasujące RES i dziesięć wyjść oznaczonych od DO0 do DO9. W stanie spoczynkowym dekady tylko na wyjściu DO0 występuje wysoki stan logiczny, a na pozostałych występują stany niskie. Doprowadzenie do wejścia CLK krótkiego impulsu taktującego powoduje zmianę stanu wyjścia DO1 i utrzymywanie tego stanu do momentu doprowadzenia kolejnego impulsu, wtedy zmienia się stan na wyjściu DO2. Kolejne impulsy zmieniają stany wyjść DO3, DO4 i następnych. Dziesiąty impuls powoduje powrót do sytuacji początkowej. Powrót do stanu początkowego można wywołać doprowadzając sygnał o wysokim poziomie logicznym do wejścia RES. W opisywanym układzie zastosowano skrócenie cyklu liczenia, sygnał z wyjścia DO5 jest przekazywany do wejścia kasującego KAS. W wyniku tego, impuls powodujący zmianę stanu wyjścia DO5 powoduje jednocześnie zakończenie liczenia i powrót licznika do sytuacji początkowej – stan wysoki na wyjściu DO0, a na pozostałych czynnych wyjściach DO1, DO4 stany niskie.

(cr) ■

SŁOŃCE DOŁADUJE „KOMÓRKĘ”

Moda na ekologiczną energię zatacza coraz szersze kręgi i ostatnio zawiła nawet do telefonii komórkowej. Firma Soldius zaprezentowała przenośną ładowarkę do telefonów komórkowych, w której wykorzystuje się energię słoneczną. Jak podaje producent, aby naładować baterię wystarczą dwie lub trzy godziny słonecznej pogody. W ładowarkach Soldius1 wykorzystano technikę *Maximum Solar Power Tracking* i są one kompatybilne z większością telefonów Motoroli, Nokii, Samsunga, Siemensu i Sony Ericsson. Na razie ładowarka współpracuje tylko z bateriami telefonów komórkowych, ale producent zapowiada w przyszłości rozszerzenie funkcjonalności urządzenia także na baterie do PDA i iPodów. Wymiary zewnętrzne ładowarki Soldius1 to 135x80x10 mm, a masa 85 g.

(fd)



ELEKTRONICZNY PIES

Elektroniczny pies, podobnie jak żywy Azor lub Burek, pilnuje domu oraz informuje właścicieli domu o wtargnięciu niepożądanych osób na teren posesji.

Urządzenie składa się z dwóch części: układu nadawczego i odbiorczego, umieszczonych naprzeciw siebie. Pomiędzy układami, od diody nadawczej do fotodiody, jest przekazywany strumień promieniowania podczerwonego. Przerwanie ciągłości strumienia jest powodowane wtargnięciem niepożądanych osób do chronionego obszaru. Zadaniem układu jest informowanie o tym domowników lub właścicieli posesji. Część nadawcza (rys.1a) została zbudowa-

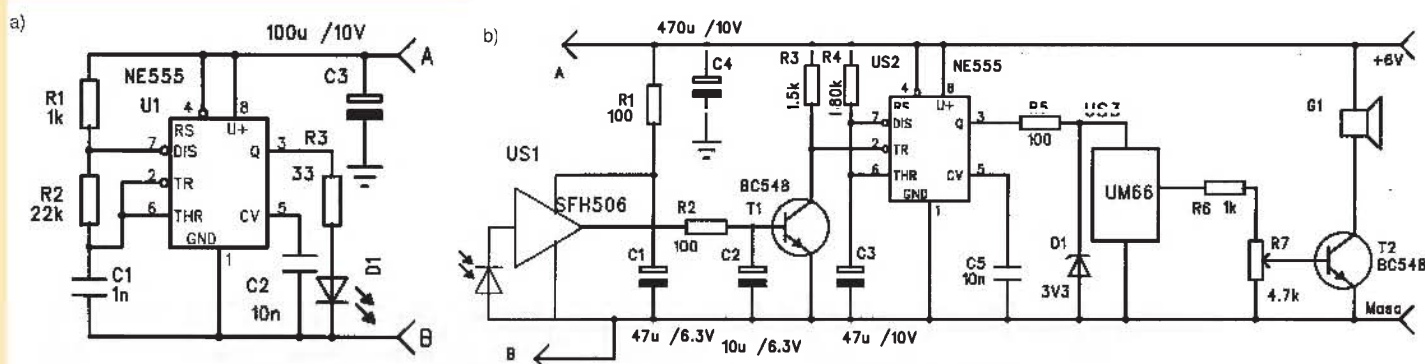
wana z wykorzystaniem scalonego układu czasowego 555 (U1) pracującego jako układ astabilny generujący falę prostokątną o częstotliwości ok. 38 kHz. Strumień promieniowania podczerwonego jest wytwarzany przez dołączoną, do wyjścia układu scalonego, diodę D1.

Schemat układu odbiorczego jest przedstawiony na rys.1b. Układ zawiera odbiornik promieniowania podczerwonego US1 z wewnętrzną fotodiodą, tranzystor T1 (BC548), układ scalony US2 (układ czasowy 555) i kilka elementów pomocniczych – kondensatorów i rezystorów. Część wyjściową odbiornika stanowi układ scalony US3 – generator melodyjki, stabilizator D1 (3,3 V), tranzystor T2 (BC548) i głośnik oraz pomocnicze kondensatory i rezystory.

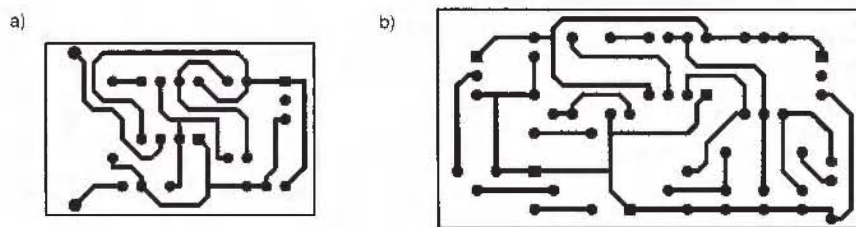
Część nadawcza układu jest zasilana z tego samego źródła co odbiorcza, obwód zasilania nadajnika dołącza się do, zaznaczonych na schemacie odbiornika, punktów A i B. Część odbiorcza jest zasilana ze stabilizowanego źródła zasilania o napięciu 6 V lub z baterii.

Obie części urządzenia, nadawcza i odbiorcza, są umieszczone w taki sposób, że strumień promieniowania emitowanego przez diodę pada bezpośrednio na powierzchnię światłoczułą (fotodiodę) odbiornika promieniowania podczerwonego US1. Dopóki strumień promieniowania dociera do fotodiody, wyjście odbiornika pozostaje w niskim stanie logicznym, tranzystor T1 jest zatkany i na wyjściu wyzwalającym (2) układu czasowego panuje wysoki stan logiczny.

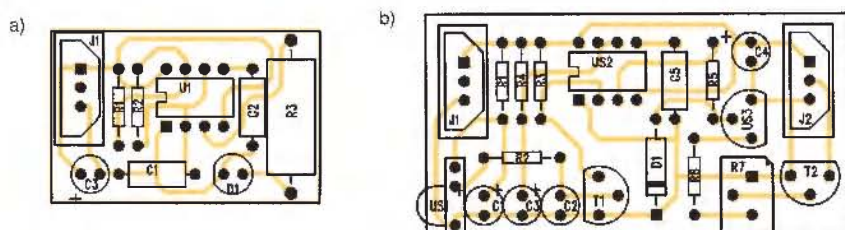
Kiedy strumień promieniowania podczerwonego przestaje docierać do fotodiody odbiorczej, np. w wyniku znalezienia się przeszkody na drodze między układem nadawczym a odbiorczym, to na wyjściu odbiornika US1 pojawi się wysoki stan logiczny, tranzystor T1 przejdzie do stanu aktywnego i na wyjściu wyzwalającym układu



Rys. 1. Schemat układu: a – część nadawcza, b – część odbiorcza



Rys. 2. Płytki drukowane (skala 1:1) a – część nadawcza, b – część odbiorcza



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej części nadawczej:

a – część nadawcza, b – część odbiorcza

czasowego powstanie impuls wyzwalający o ujemnym zboczach. W rezultacie układ czasowy US2 generuje na swoim wyjściu (3) impuls prostokątny o amplitudzie równej napięciu zasilania, trwający ok. 30 s.

Sygnał wyjściowy z układu czasowego uaktywnia, na czas trwania impulsu, obwód zasilania układu scalonego US3. W ciągu 30 sekund źródłem zasilania tego układu staje się stabilizator D1 o napięciu nominalnym 3,3 V.

W celu lepszego zabezpieczenia posesji można zainstalować kilka takich układów. Na rys. 2 przedstawiono płytki drukowane układów, a na rys. 3 rozmieszczenie elementów. W celu lepszego zabezpieczenia posesji można zainstalować kilka takich układów.

(cr)

WZMACNIACZE CYFROWE (2)

Obliczanie elementów wzmacniacza mocy z układem TA0102A

1. Wyznaczenie wartości rezystorów R_s i R_{ocr} dla prądu progowego I_{sc}
Prąd progowy I_{sc} przyjmowany jest zwykle o wartości 3-krotnie większej niż wartość skuteczna prądu wyjściowego dla mocy znamionowej.

$$I_{sc} = 3x \sqrt{\frac{P_{wy}}{R_L}}$$

Wartość rezystora R_s należy wyznaczyć z równania:

$$R_s = \frac{U_{loc} 9100}{I_{sc} (9100 + R_{ocr})}$$

gdzie R_s i R_{ocr} wyrażone są w [W],
 U_{loc} jest napięciem w zakresie od 0,63 do 0,77 V, typowo 0,70 V,
 R_{ocr} może zawierać się w granicach od 0 do 10 kW.

2. Obliczanie napięcia zasilania przy danej mocy wyjściowej i danym współczynniku zniekształceń nieliniowych

Zależność pomiędzy niezbędną wartością napięcia zasilania $-U_s$ dla danej mocy wyjściowej, przy określonym obciążeniu R_L i przy określonym poziomie zniekształceń nieliniowych jest dana przez równanie:

$$U_s = \frac{\sqrt{2R_L P_{wy}}}{kR_L + R_L + R_{ds(on)} + R_s + R_c}$$

gdzie:

R_L – rezystancja obciążenia,
 $R_{ds(on)}$ – rezystancja tranzystorów wyjściowych MOSFET w stanie włączenia,
 R_c – rezystancja cewki filtra,
 R_s – rezystor pełniący rolę czujnika wartości przepływającego prądu,
 k – stała związana ze współczynnikiem zniekształceń nieliniowych "k" odpowiada THD jak podano w tablicy 2.

Jak nietrudno przewidzieć, im ostrzejsze warunki dotyczące poziomu zniekształceń nieliniowych, tym wymagane jest wyższe napięcie zasilające. W skrajnych przypadkach różnica może przekraczać nawet 20%.

3. Wybór tranzystorów wyjściowych

W stopniu wyjściowym pracują tranzystory

mocy typu MOSFET. Podczas doboru należy brać pod uwagę takie parametry, jak napięcie przebicia dren-źródło BU_{dss} , ładunek bramki Q_g i rezystancja włączenia $R_{ds(on)}$. Napięcie przebicia BU_{dss} powinno być o 50% wyższe niż suma wartości bezwzględnych napięć $-U_s$. Poza tym pożądana jest mała wartość ładunku Q_g , który związany jest z wartością pojemności wejściowej oraz mała wartość rezystancji $R_{ds(on)}$. Duża wartość pojemności wejściowej zwiększa straty przełączania.

Są to niestety wymagania przeciwstawne. Zalecane typy tranzystorów wyjściowych

Tablica 3. Tranzystory mocy zalecane do współpracy z układem TA0102A

Typ	BU_{dss} [V]	Q_g [nC]	$R_{ds(on)}$ [W]
IRF 530	100	26	0,16
IRF530N	100	44	0,11
STW34NB20	200	80	0,075
STW38NB20	200	95	0,065
STP19NB20	200	40	0,18

podane są w tablicy 3.

4. Wybór rezystorów bramkowych

Rezystory bramkowe mają wpływ na wartości czasów przełączania elementów wyjściowych. Rozpraszają także część mocy wynikającej z ruchu ładunku bramki. Jeżeli R_g ma zbyt małą wartość, w układzie sterującym będzie się wydzielala nadmierna ilość ciepła, natomiast zbyt duża wartość R_g będzie wiodła do wydłużenia czasów prze-

łączania stopnia wyjściowego. Zaleca się zastosowanie R_g o wartości ok. 30 W gdy wartość ładunku bramki Q_g jest mniejsza niż 70 nC i 10 W gdy ta wartość jest większa.

5. Filtr wyjściowy

Filtr wyjściowy jest bardzo ważnym elementem układu, wpływającym w istotny sposób na parametry wzmacniacza – zwłaszcza dlatego, że głośniki nie są obciążeniem wyłącznie rezystancyjnym, a ich impedancja zmienia się w funkcji częstotliwości i zależy od typu głośnika.

Do tych zmiennych warunków lepiej przystosowują się filtry o wyższej częstotliwości odcięcia. Zaleca się stosować filtr LC drugiego rzędu o częstotliwości odcięcia 80 kHz. Dla impedancji obciążenia 8 W wymagane elementy będą miały wartość:

$L = 18$ mH, $C = 0,22$ mF.

Najlepszą liniowość mają cewki powietrzne, jednak prądy wirowe wewnątrz uzwojenia powodują straty w postaci wydzielonego ciepła, które nie może być odprowadzone do metalicznego rdzenia. Cewki powietrzne emitują również więcej zaburzeń (EMI). Godne polecenia jest zastosowanie rdzenia ze szczelina powietrzną, ale praktycznie wystarczający jest rdzeń toroidalny. Wybór rdzenia będzie miał istotny wpływ na liniowość i sprawność cewki. Zaleca się wybór rdzenia proszkowego o małej wartości współczynnika "m" z uwagi na jego małe straty i dużą liniowość.

Tablica 4. Parametry wzmacniacza przy napięciu zasilania -45 V, $f = 1$ kHz, pasmo pomiarowe = 22 kHz

Symbol	Parametr	Warunki	Typ.	Jedn.
P_{wy}	Moc wyjściowa (Ciągła, średnia/kanal)	THD+N = 0,1% $R_L = 8$ W	80	W
		$R_L = 4$ W	130	W
		THD+N = 1% $R_L = 8$ W	100	W
		$R_L = 4$ W	170	W
THD+N	Całkowite zniekształcenia nieliniowe i sumy	$P_{wy} = 20$ W/kanal, $R_L = 8$ W	0,05	%
IHF-IM	Zniekształcenia intermodulacyjne	19 kHz, 20 kHz, 1:1 (IHF), $R_L = 4$ W, $P_{wy} = 30$ W/kanal	0,05	%
SNR	Stosunek sygnał/szum	$P_{wy} = 88$ W/kanal, $R_L = 8$ W, A	98,5	dB
CS	Separacja kanałów	0 dB r = 30 W, $R_L = 8$ W	85	dB
PSRR	Tłumienie tętnień zasilania	$f = 120$ Hz, $U_{ripple} = 100$ mV	67	dB
h	Sprawność	$P_{wy} = 230$ W/kanal, $R_L = 4$ W	82	%
e_{NOUT}	Wyjściowe napięcie szumów	Ważenie-A, wejście zwarte, niezrównoważenie ustawione na zero	300	mV

Parametry mierzono przy zastosowanych elementach:

D1, D4 – typ MUR120T3,

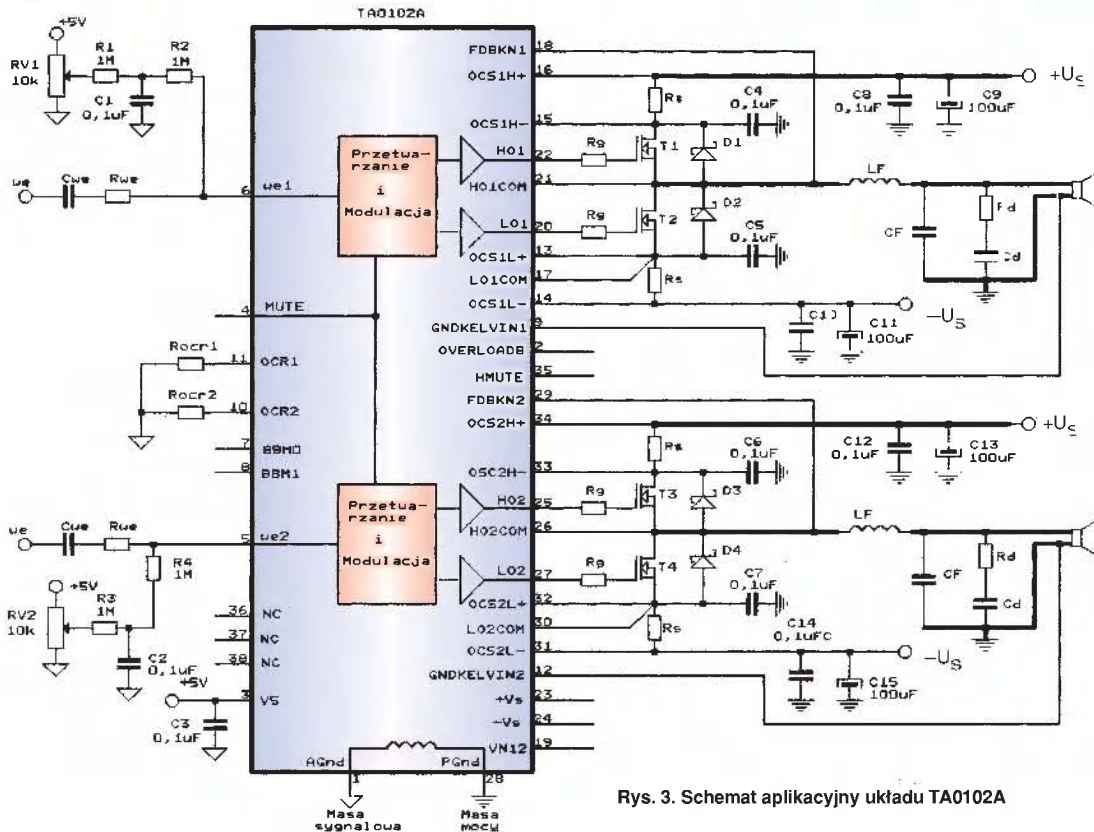
$R_{we} = 22,1$ kW, $R_d = 33$ W, $R_s = 0,025$ W, $R_g = 30$ W, $R_{ocr1} = R_{ocr2} = 0$ W, $LF = 18$ mH (rdzeń Amidon core T200-2),

$C_F = 0,22$ mF, $C_d = 0,1$ mF, $C_{we} = 1$ mF

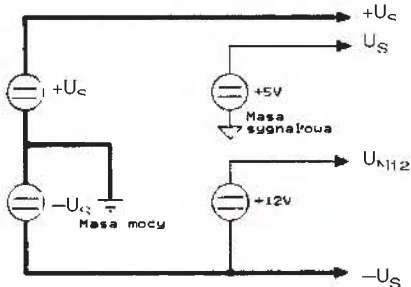
Tranzystory wyjściowe T1, T4 – typ STP19NB20, BBM0 = BBM1 = 1

Tablica 2. Wartość współczynnika "k" w zależności od poziomu zniekształceń nieliniowych

THD	k
0,1%	0,83
1%	0,95
10%	1,09



Rys. 3. Schemat aplikacyjny układu TA0102A



Rys. 4. Źródła zasilające wzmacniacz mocy z układem TA0102A

Po filtrze LC zaleca się umieszczenie tłumika RC. Związane jest to przepięciami, które mogą się pojawić na filtrze LC przy braku obciążenia iysterowaniu wzmacniacza na skutek pojawienia się silnego prądu

rezonansowego. Przegrzaniu mogą ulec wówczas wyjściowe tranzystory. Przykładowe wartości elementów to: $R_d = 33 \text{ W}$ i $C_d = 0,1 \text{ mF}$.

6. Wzmocnienie wzmacniacza i wybór kondensatora wejściowego

Wzmocnienie napięciowe wzmacniacza jest zależne od wartości rezystora wejściowego zgodnie z zależnością:

$$A_v = 387 \times 10^3 / (R_{we} + 5000)$$

gdzie: R_{we} – rezystor wejściowy o wartości wyrażonej w [W]

Wartość kondensatora wejściowego należy wyznaczyć ze znanej zależności:

$$C_{we} = \frac{1}{2\pi f_d (R_{we} + 5000)}$$

gdzie: f_d jest dolną częstotliwością graniczną (typowo 10 Hz)

Schemat aplikacyjny układu TA0102A

Schemat aplikacyjny układu TA0102A przedstawiono na rys.3. W stosunku do układu z rys. 2 dodano układy zerowania wyjściowego napięcia niezrównoważenia oraz zabezpieczające diody D1, D4.

Diody te są niezbędne podczas szybkiego przełączania stopnia końcowego, z powodu magazynowania energii w indukcyjności filtru wyjściowego. Powinny być to szybkie diody Schottky'ego.

Z przetwarzaniem wiąże się również niekorzystne zjawisko zwane "pompo-owaniem" zasilacza. Z powodu jednokierunkowości stosowanych zasilaczy

(zasilacz może jedynie albo przyjąć albo oddać prąd) energia zgromadzona w indukcyjności L_F doładowuje kondensatory zasilacza do napięć przekraczających ich wartości znamionowe.

Na rys. 4 przedstawiono sposób dołączenia napięcia zasilania UN12. UN12 jest dodatkowym napięciem wymaganym do zasilania układu TA0102A. Napięcie to musi być o 12 V bardziej dodatnie niż $-U_S$. Dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie tzw. pływakującego zasilacza +12 V dołączonego końcówką ujemną do zasilacza $-U_S$.

Układ TA0102A zawiera dwa zespoły sterowania dwoma niezależnymi końcówkami mocy.

Parametry wzmacniacza zestawiono w tablicy 4.

Maciej Feszczuk

KONTROLNY PRZEPŁYNNIK PRĄDU DIA 53 DLA 1-FAZOWYCH SIECI AC

Brak informacji o płynącym prądzie w obwodzie lub o braku zasilania może być przyczyną wielu problemów i zagrożeń. Istnieją różne sposoby eliminacji takich niebezpieczeństw. W szczególnych przypadkach informacja ta musi być natychmiastowa lub uzyskana w bardzo krótkim czasie. Firma Carlo Gavazzi, jeden z czołowych producentów elementów automatyki, wprowadziła na rynek nowy przekaźnik kontroli prądu oznaczony DIA 53. Przekaźnik ten, ja-

ko jeden z niewielu w tej klasie, ma obudowę o szerokości 17,5 mm i służy do kontroli przepływu prądu o wartości aż do 100 A. Przekaźnik DIA 53 nie wymaga napięcia zasilającego i jest przeznaczony dla trzech zakresów prądowych w przedziałach 2, 20 A (AC), 5, 50 A (AC) i 10, 100 A (AC) przy częstotliwości sieci 45, 400 Hz oraz cza-



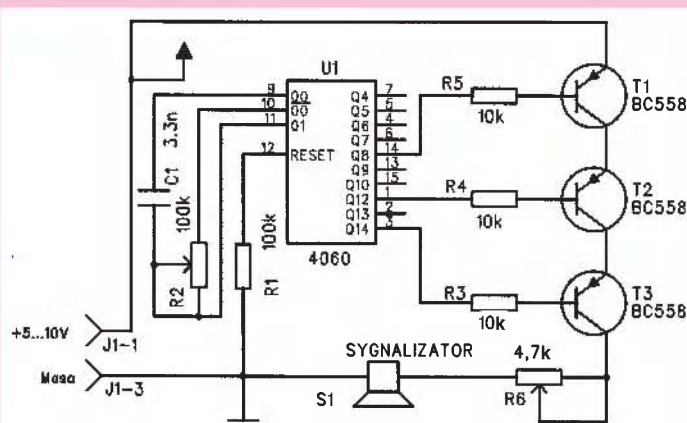
sach reakcji: jako standard do 300 ms i szybkim do 50 ms. Przekaźnik DIA 53 ma wyjście tranzystorowe o maksymalnym prądzie obciążenia 100 mA. Przeciążalność przekaźnika wynosi 200 A(AC) w czasie do 30 s, co czyni go odpornym na wszelkie zmiany wielkości prądu spowodowane np. rozruchami silników czy nagłym innym krótkim wzrostem prądu w sieci. Przekaźnik jest przystosowany do montażu na szynie DIN od czoła lub z tyłu panelu montażowego.

Więcej danych można uzyskać na stronie www.eltron.pl w katalogu Carlo Gavazzi. (r)

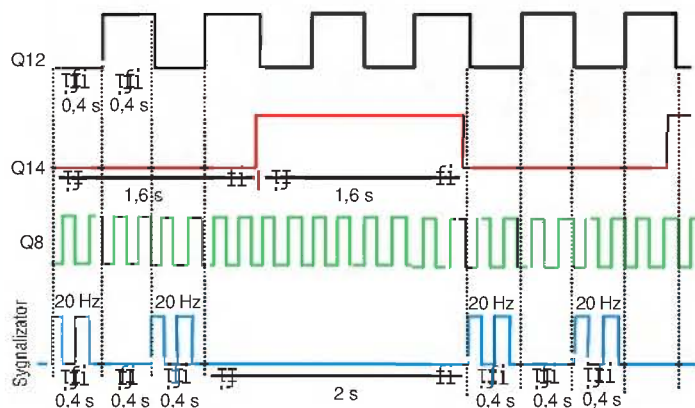
GENERATOR SERII DŹWIĘKÓW

Układ symuluje serię dźwięków zbliżonych do emitowanych przez aparat telefoniczny w stanie przywoływania.

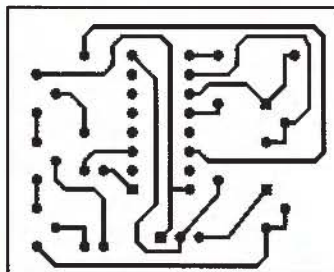
Generator sygnału o brzmieniu zbliżonym do dzwonka telefonicznego jest przeznaczony do stosowania w domowych, prywatnych sieciach telefonicznych. Może być również wykorzystany do symulacji dzwonka lub do zabawy. Schemat generatora – symulatora sygnału dzwonka jest przedstawiony na rys.1. Układ jest zasilany ze źródła o napięciu 5, 10 V.



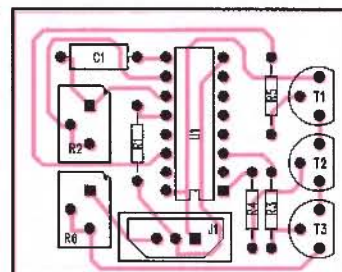
Rys. 1. Schemat symulatora dźwięku telefonu



Rys. 2. Sposób tworzenia sygnału



Rys. 3. Płytkę drukowaną symulatora dźwięku telefonu domowego (skala 1:1)



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej symulatora dźwięku telefonu domowego

Dźwięk jest emitowany przez sygnalizator – przetwornik piezoceramiczny S1. Do regulacji głośności służy potencjometr R6. Do budowy generatora wykorzystano układ scalony CMOS, typu 4060, składający się z oscylatora i 14-stopniowego dzielnika częstotliwości.

Oscylator stanowią elementy wewnętrzne układu scalonego, wyprowadzone na zewnątrz przez końcówki 9, 10 i 11, oraz elementy zewnętrzne C1 i R2. Sygnał oscylatora jest przekazywany do wejścia (niedostępne z zewnątrz) licznika binarnego 14-stopniowego. Wykorzystano sygnały z wyjść Q8 (podział przez $2^7 = 128$), Q12 (podział przez $2^{11} = 2048$) i Q14 (podział przez $2^{13} = 8192$). Sposób tworzenia sygnału doprowadzanego do przetwornika przedstawiono rys. 2.

Częstotliwość oscylatora powinna być tak ustawiona (potencjometr R2), aby częstotliwość sygnału na wyjściu Q14 wynosiła 0,3125 Hz (fala prostokątna o czasie trwania impulsu 1,6 s i czasie przerwy również 1,6 s). Wtedy na wyjściu Q12 występuje fala prostokątna o częstotliwości 1,25 Hz (0,4 s / 0,4 s), a na wyjściu Q8 fala o częstotliwości 20 Hz.

Tranzystory T1, T3 tworzą układ sterujący przetwornikiem dźwiękowym, który umożliwia przepływ prądu przez przetwornik jedynie wówczas, gdy wszystkie tranzystory są w stanach aktywnych. Dzieje się tak wtedy, gdy jednocześnie na wyjściach Q8, Q12 i Q14 występują niskie stany logiczne.

Do sygnalizacji zastosowano dźwiękowy przetwornik piezoceramiczny wytwarzający ton o częstotliwości ok. 1 kHz. W układzie ten ton jest przerywany z częstotliwością 20 Hz, generacja trwa 0,4 s, potem następuje przerwa 0,4 s, a po niej druga paczka sygnałów. Potem następuje dwusekundowa przerwa, a po niej powtórzenie sekwencji.

Na rys. 3 przedstawiono płytkę drukowaną układu, a na rys. 4 rozmieszczenie elementów.

max

BLUETOOTH I UWB RAZEM

Grupy pracujące nad standardami bezprzewodowego przesyłania danych Bluetooth i UWB (Ultra Wide Band) postanowiły połączyć siły. Technologie Bluetooth i UWB będą kompatybilne – sprzęt UWB (którego wciąż nie ma na rynku, specyfikacja nie jest jeszcze zatwierdzona) „zobaczy” istniejące produkty Bluetooth. W przyszłości

powstanie wspólna platforma „Bluetooth with UWB” łącząca możliwości obu rozwiązań. Rozwianie Bluetooth jest bardzo rozpowszechnione (ceny chipów spadły do poziomu 2-2,5 USD), dlatego „sinozęby” moduł trafia do znacznej części nowych „komórek”. Bluetooth to rozwiązanie energooszczędne, ale ze względu na mały za-

się i wolne przesyłanie danych zaczyna być postrzegane jako coraz bardziej archaiczne. Jednak połączenie tego standardu z techniką UWB, która zapewnia przepływność na poziomie 100, 200 Mbit/s może sprawić, że Bluetooth także w przyszłości skutecznie będzie walczył z innymi standardami przesyłania danych na małe odległości. (fd)



APARAT FOTOGRAFICZNY LUMIX FZ30

Lumix FZ30 jest następcą aparatu FZ20 i ma 8-megapikselową matrycę, optyczny stabilizator obrazu MEGA O.I.S., 12-krotny zoom optyczny i rozbudowane ustawienia manualne. Nowa funkcja dodatkowego przybliżenia optycznego *Extra Optical Zoom* zwiększa współczynnik zbliżenia do 15,3 przy rejestracji obrazów z rozdzielczością 5 megapikseli lub 19,1 z rozdzielczością 3 megapikseli. Powoduje to jedynie niewielkie pogorszenie jakości obrazu. W połączeniu z czterokrotnym powiększeniem cyfrowym, współczynnik można zwiększyć do wartości aż 76,4 (co odpowiada zmianie ogniskowej od 35 do 2674 mm w przypadku tradycyjnego aparatu 35 mm). Zastosowano wyraźny wyświetlacz LCD, który można ustawiać pod dowolnym kątem, co ułatwia robienie zdjęć przy dużym nachyleniu aparatu. Rozdzielczość ekranu LCD i elektronicznego celownika zwiększono o około 180%, do 230 tys. pikseli, co zapewnia ostry i wyraźny obraz. Duża rozdzielczość ekranu LCD i celownika umożliwia wyświetlanie zdjęć nawet w postaci miniatuerek. Oprócz normalnego trybu wyświetlania pojedynczych zdjęć, można podzielić ekran między 9, 16 lub 25 klatek. Wprowadzono również pokrętkę regulującą przysłonę i czas otwarcia migawki. Zastosowanie nowej 8-megapikselowej matrycy, z 9-pikselową kombinowaną metodą odczytu (*9-pixel mixed readout*), umożliwia nagrywanie filmów w formacie VGA z szybkością 30 klatek na sekundę przy znacznie zwiększonej jasności. Poprzednio było to możliwe tylko w formacie QVGA. Oprócz standardowego trybu naświetlania model FZ30 ma również tryb automatyczny dla początkujących użytkowników. 14 trybów scenarii, w tym pięć nowych: *Baby* (Niemowlę), *Soft Skin* (Korekta tonacji skóry), *Food* (Żywność), *Starry Sky* (Rozgwieżdżone niebo) i *Candle* (Świeca), ułatwia uzyskanie zdjęć w najróżniejszych warunkach. Dobór odpowiedniego trybu nie jest trudny; pomaga w tym ekran pomocy do trybów scenarii (*Scene Mode Help Screen*), który zawiera opis każdego trybu oraz wskazówki dotyczące scenarii, dzięki czemu użytkownicy mogą z łatwością robić doskonałe zdjęcia. Akumulator litowy o zwiększonej pojemności z 680 do 730 mAh umożliwia wykonanie około 280 zdjęć w ramach jednego ładowania.

P.J.



KAMERA CANON MVX4I Z 4 MLN PIKSELI

Dla tych, którzy zmierzają pojechać jeszcze na urlop firma Canon, oferuje kamerę MVX4i o rozdzielczości przetwornika CCD 4,29 mln pikseli. Kamera ma obiektyw z 10-krotnym zoomem optycznym, tryb nagrywania w panoramicznym formacie 16:9, wbudowaną lampę błyskową i minirefleksor, monitor LCD o przekątnej 2,5 cala, elektroniczny stabilizator obrazu EIS oraz gniazdo kart pamięci SD do nagrywania plików w formatach MPEG i JPG. Filtr kolorów podstawowych RGB poprawia wierność kolorów i ich nasycenie. Procesor DIGIC DV przetwarzający osobno sygnał wizyjny do zdjęć i filmów, tworzy pliki *foto* o rozdzielczości 4 mln pikseli. Zdjęcia i filmy mogą być nagrywane jednocześnie. Podczas fotografowania kamera MVX4i może zapisać do 60 klatek robionych z szybkością 5 klatek/s. Pokrętko AE Mode zapewnia użytkownikowi szybki dostęp do wyboru trybów fotografowania i innych funkcji aparatu. Dziewięciopolowy układ AiAF automatycznej ostrości umożliwia wybór strefy ostrości poza środkiem kadru. Równie zaawansowany jest układ pomiaru światła z trybami ewaluacyjnym, centralnie ważonym i punktowym, do precyzyjnego ustawiania ekspozycji. Kamera MVX4i obsługuje standard PictBridge, a przyciskiem Print/Share uruchamia się drukowanie zdjęcia bez konieczności korzystania z komputera. Ergonomicznie wykonany, kompaktowy korpus kamery ma przesuwne przełączniki i zagłębione przyciski.

PROJEKTOR P75 FIRMY TOSHIBA

Nowoczesny projektor firmy Toshiba P75 to urządzenie o rozdzielczości rzeczywistej obrazu XGA (1024x 768 pikseli), masie niespełna 1,9 kg, strumieniu świetlnym 2300 ANSI lm i kontraście 2000:1. Jego dobre parametry umożliwiają prowadzenie prezentacji nawet w niezaciemnionych pomieszczeniach. W czasie prezentacji można korzystać z pilota ze wskaźnikiem laserowym. Wejścia RGB (D-sub), video cinch, S-Video i monofoniczne audio, umożliwiają dołączenie większości źródeł sygnału wideo. Są także wyjścia na monitor i zewnętrzny system nagłośnienia. Zaletą projektora jest tryb ECO, który powoduje, że żywotność lampy wydłuża się do 3000 godzin a głośność pracy spada do 32 dB (35 dB). Zoom jest regulowany ręcznie, korekcja trapezu – 15°. Maksymalna przekątna obrazu wynosi 7,6, a minimalna 0,76 m, przy ustawieniu projektora w odległości 10 i 1 m od ekranu. Wymiary 245x86x183 mm. Cena 8990 zł netto.

P.J.



SZYBKIE MONITORY LCD SAMSUNGA

Firma Samsung Electronics Polska rozpoczęła sprzedaż dwóch monitorów LCD-730BF i 930BF. Są to pierwsze na rynku polskim monitory LCD z czasem reakcji ciekłego kryształu obniżonym do 4 ms, co eliminuje efekt smużenia podczas oglądania filmów czy grania w dynamiczne gry. Najważniejsze parametry techniczne monitorów 730BF (930BF) to – jasność 300 (270) cd/m², kontrast 600:1 (700:1), kąty patrzenia (H/V) 160/160°. Złącze DVI zapewnia lepszą jakość obrazu oraz umożliwia bezpośrednie podłączenie stacjonarnego odtwarzacza DVD ze złączem DVI. Cena detaliczna 730BF – 1499 i 930BF – 999 zł.

P.J.



15-CALOWY TELEWIZOR

Większość małych telewizorów ma przekątną 14 cali, natomiast nowy telewizor firmy Thomson 15MH182 ma nietypową przekątną 15 cali. Płaski kineskop z wyrzutnią typu Focus Gun, precyzyjnie steruje elektronami, wytwarza wyraźny i pozbawiony zniekształceń obraz. Funkcje telewizora są następujące: dźwięk Nicam stereo 2x12W, menu Navilight w języku polskim, pamięć 99 programów, *sleep timer*, hotelowy tryb pracy. Z boku obudowy umieszczono gniazda AV cinch i słuchawkowe minijack, a z tyłu jedno scart. Wymiary 46x44x40 cm, cena 699 zł.

P.J.



ODTWARZACZE DVD DO 2000 ZŁ

Odtwarzacze DVD zastąpiły zwykłe odtwarzacze CD, a ich ceny osiągnęły już chyba minimum. Najtańsze urządzenia taiwańskich producentów kosztują poniżej 200 zł.

Odtwarzacze DVD zadziwiają swoją popularnością filmom na płytach DVD lub CD, dodawanych do gazet lub magazynów, których ceny

rzadko przekraczają 10 zł.

W tym roku zwiększyła się oferta przenośnych odtwarzaczy DVD, z zasilaniem akumulatorowym i ekranem LCD do oglądania filmów w podróży. Oto kilka uwag pomocnych przy wyborze odtwarzacza DVD. Podstawowym zadaniem odtwarzacza DVD jest odtwarzanie filmów standardu DVD-Video lub Video CD (VCD). Innym źródłem filmów są prywatne kolekcje tworzone przy wykorzystaniu nagrywarek DVD. Na płytach DVD różnych standardów DVD+RW/R, DVD-RW/R i DVD-RAM są kopiowane filmy z magnetowidów VHS, kamer wideo VHS lub DV, a także są nagrywane filmy z programów telewizyjnych. Ostatnio pojawiły się kamery zapisujące na płytach DVD. Wystarczy płytę z kamery przełożyć do odtwarzacza DVD aby obejrzeć film.

W specyfikacji odtwarzacza DVD należy sprawdzić, jakie standardy płyt są odtwarzane, jeżeli zamierza się korzystać z płyt DVD do jednokrotnego i wielokrotnego zapisu. Wprawdzie specyfikacja odtwarzacza DVD uwzględnia różne standardy ale w instrukcjach obsługi pojawiają się uwagi, że w szczególnych przypadkach możliwość odtwarzania będzie zależna od jakości nagrania, stanu płyty, parametrów urządzenia nagrywającego.

Filmy nagrane w standardach DVD+RW/R, DVD-RW/R (tryb Video) powinny być odtwarzane bez problemów. Należy pamiętać, że płyty do jednokrotnego i wielokrotne-

go zapisu będą odtwarzane na innym odtwarzaczu DVD po dokonaniu finalizacji. Podczas finalizacji jest tworzone menu płyty, które można wyświetlić na innym urządzeniu DVD. Po finalizacji niemożliwa staje się edycja i nagrywanie.

Można przyjąć, że płyty nagrane na nagrywarkach danego producenta będą się odtwarzać bezproblemowo w odtwarzaczach DVD tej samej firmy.

Układy poprawy jakości obrazu.

Jednym z ważniejszych układów jest przetwornik c/a video, od którego parametrów zależy liczba poziomów szarości. Coraz więcej urządzeń ma przetwornik c/a video 12 bit/108 MHz. Przetwornik 12-bitowy generuje 4-krotnie więcej poziomów szarości niż 10-bitowy (10 bit – 1024, 12 bit – 4096). Dzięki temu w ciemnych i jasnych partiach obrazu jest więcej szczegółów. Także zwiększanie częstotliwości próbkowania do 216 MHz zwiększa dokładność odwzorowania przebiegu wyjściowego sygnału wizyjnego (12 bit/216 MHz Philips DVP9000S, 11 bit/216 MHz Panasonic DVD-S97).

Droższe odtwarzacze DVD mają jednoukładowy dekodery AV (JVC XV-N512) z funkcją *Adaptive Geometrical Chroma Mapping* do poszerzenia pasma wideo (w szczególności chrominancji) spowodowanego kompresją. Szersze pasmo powoduje zmniejszenie poziomu zniekształceń, eliminację smużenia i uzyskanie wysokiej rozdzielczości obrazu. W efekcie otrzymuje się obraz o jakości takiej jak przed kompresją.

Odtwarzacze DVD mają wytwarzać obraz progresywny o podwojonej liczbie linii. Firmy Philips, Panasonic, Samsung stosują układ poprawy jakości obrazu z układem DCDi Faroudja, likwidującym postrzępione krawędzie i smużenia powstające przy tworzeniu obrazu progresywnego. Więcej informacji o progresywnym skanowaniu w artykule "Progresywne skanowanie" na str. 34.

Większość odtwarzaczy DVD ma układy redukcji szumów, których stopień tłumienia może być regulowany.

Na jakość obrazu może wpływać także użytkownik korzystając z możliwości wyboru różnych regulacji fabrycznych, uwzględnia-

jących specyfikę obrazu filmowego np. obraz Standardowy, Kinowy 1, Kinowy 2, Animacja, Dynamiczny (DVD Panasonic).

Regulować można pojedynczy parametr obrazu: jasność, kontrast, nasycenie barw, ostrość, korekcję gamma.

Istotnym czynnikiem wpływającym na jakość obrazu jest sposób łączenia odtwarzacza DVD z telewizorem. Najlepsze odtwarzacze DVD mają łącze cyfrowe HDMI (*High Definition Multimedia*) – Panasonic DVD-S97, Philips DVP9000S, Samsung DVD-HD945. Jeżeli telewizor LCD lub plazmowy ma takie gniazdo to uzyskuje się obraz i dźwięk najlepszej jakości. Łączem HDMI można przesyłać sygnały o rozdzielczości 720p/1080i (filmy HDTV) oraz sygnały audio np. PCM do ośmiu kanałów (192 kHz/24 bit).

Najlepszym źródłem analogowego sygnału wizyjnego do telewizorów LCD i plazmowych, projektorów i niektórych telewizorów kineskopowych jest wyjście komponentowe dostarczające sygnały składowe Y, Pb i Pr. Tym wyjściem może być dostarczany sygnał progresywny.

Tradycyjne złącza stosowane w odtwarzaczach DVD to: kompozytowe (video-złącze cinch), S-Video (Y/C - 4-stykowe) lub scart. Istotne jest aby złącze scart dostarczało sygnały RGB, wytwarzające najlepszą jakość obrazu.

Standard DiviX

Dużą popularność zyskały filmy zapisywane na płytach CD w standardzie DiviX (kompresja MPEG4), których źródłem jest Internet. Różnorodność kodeków i wciąż wprowadzane nowe kodeki, wymagają sprawdzenia czy obraz i napisy będą poprawnie odtwarzane. Odtwarzacze LGE DVX 9900 i Samsung DVD-HD945 umożliwiają odtwarzanie plików kodowanych w standardzie Xvid, który powstał w ramach projektu Open Source.

Zdjęcia

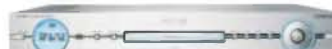
Dynamiczny rozwój aparatów cyfrowych sprawił, że zdjęcia kodowane w systemie JPEG są często zapisywane na płytach CD lub DVD. Odtwarzacze DVD mają możliwość odtwarzania ich w trybie prezentacji z funkcją obracania zdjęcia. Prezentacji mo-



Panasonic DVD-S49 z funkcją remasteringu



Sony DVP-NS955 odtwarzający płyty SACD



Philips DVP9000S odtwarzający płyty SACD



Grundig GDP-5240 z systemem dźwięku Virtual Surround



Grundig DVD-P7000
z 7-calowym ekranem
LCD



LGE DR9821 z dekodерem Divix



**Thomson DTH 615
z łączem USB**



Philips PET 800 z 8-calowym ekranem LCD



Samsung DVP-L70A
z 7-calowym ekranem
LCD i dekodерem Divix

Wybrane parametry i funkcje przetwarzaczy danych w cenie do 2000 zł

Firma	Model	Cena [zł]	DVD-Video	DVD+Rw/R	DVD-Rw/R	DVD-RAM	SVCD	VideoCD	DVIX	JPEG	mp3	WMA	Przetwornik c/a audio [kHz/bit]	Przetwornik c/a wideo [bit/MHz]	Progressywne skan.	HDMI	Komponent	S-Video (4-słukowe)	Scart	AV	Wy S.1	wy Opt/konc.	Czytnik pamięci	Uwagi	
Odtwarzacz DVD z wbudowanym dekodem Dolby Digital i DTS z wyłączeniem 5.1																									
Panasonic	DVD-S97E	1599	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/16	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	HD/CD, DCD, audio only, multiremaster
Sony	DVP-NS955	1599	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	2	+	+	+	+	+	TWS, podane gniazda
Philips	DVP9000S	1599	+	+	+	+	+	+	-	+PCD	+	+	192/24 12/16	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	DCC DCD, Mo on Adaptive Decoding
Samsung	DVD HD945	1199	+	+	+	+	+	+	-	+PCD	+	+	192/24 10/16	192/24 10/16	bd	+	+	+	+	+	+	+	+	+	EZ View
Samsung	DVD H-J745	999	+	+	+	+	+	+	-	+PCD	+	+	192/24 10/16	192/24 10/16	bd	DV	+	+	+	+	+	+	+	+	EZ View
JVC	XV-N512	899	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1-układowy dekod
Pioneer	DV-565	899	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Setup Navigator
Thomson	DTH720E	699	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	2	+	+	+	+	+	JPEG i muzyka odt. Jednocześnie
Panasonic	DVD S19E	599	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	polskie menu, multiremaster, Highmat
Philips	DVP5500S	549	+	+	+	+	+	+	-	+PCD	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3D Virtual Sound
LGE	DVX9900	499	+	+	+	+	+	+	XV/D	+	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	DVX z polskimi znakami
Odtwarzacz DVD bez wyłączenia 5.1																									
JVC	XV NP10	999	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 10/54	192/24 10/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	odt. x1.5 z dźwiękiem, pamięć 30 pbt
Philips	DVP762	699	+	+	+	+	+	+	-	+PCD	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	JPEG i muzyka odt. Jednocześnie
Samsung	DVD HD850	699	+	+	+	+	+	+	-	+PCD	+	+	192/24 10/16	192/24 10/16	bd	+	+	+	+	+	+	+	+	+	EZ view
Sony	DVP NSS2P	549	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/54	192/24 12/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	kompensacja krzywizny płyty, TWS
Pioneer	DV-380	499	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	DVX z polskimi znakami
JVC	XV N420	419	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 10/54	192/24 10/54	+	+	+	+	scart	+	+	+	+	+	odt. x1.5 z dźwiękiem, pamięć 30 pbt
JVC	XV N122	449	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 10/54	192/24 10/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	odt. x1.5 z dźwiękiem, pamięć 30 pbt
Sharp	DV SV90SB	449	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	96/24 10/16	96/24 10/16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3D Virtual Surround
Sony	DVP NS32	449	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	96/24 12/54	96/24 12/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	kompensacja krzywizny płyty, TWS
Philips	DVP5100	449	+	+	+	+	+	+	-	+PCD	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3D Virtual Sound
Pioneer	DV 2850	419	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	DVX z polskimi znakami
Panasonic	DVD S295	399	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 10/51	192/24 10/51	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	polskie menu, Highmat
Gundig	GDP 2400	399	+	+	+	+	+	+	-	+4P	+	+	96/24 10/51	96/24 10/51	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	czynniki kart 7 rodzajów slot in
Thomson	DTH250E	399	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	96/24 10/51	96/24 10/51	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	DVX z polskimi znakami
Samsung	DVD-P355	399	+	+	+	+	+	+	-	+PCD	+	+	96/24 10/16	96/24 10/16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3D Surround
LGE	DVX9800	399	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3D Surround
LGE	DVX9700	399	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	odt. x1.5 z dźwiękiem, pamięć 30 pbt
JVC	XV N320	379	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 10/51	192/24 10/51	+	+	+	+	scart	+	+	+	+	+	odt. x1.5 z dźwiękiem, pamięć 30 pbt
JVC	XV-N322	319	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 10/54	192/24 10/54	+	+	+	+	scart	+	+	+	+	+	odt. x1.5 z dźwiękiem, pamięć 30 pbt
Grundig	GDP 3300	369	+	+	+	+	+	+	-	+4P	+	+	96/24 27/10	96/24 27/10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	polskie menu, Highmat
Panasonic	DVD S29E	359	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 10/51	192/24 10/51	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3D Virtual Surround
Sharp	DV SV80SB	319	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	96/24 10/16	96/24 10/16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Virtual Surround
Grundig	GDP 5240	319	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 10/27	192/24 10/27	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3D Virtual Sound
Philips	DVP3010	349	+	+	+	+	+	+	-	+PCD	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	JPEG i muzyka odt. Jednocześnie
Thomson	DTH109E	329	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	96/24 10/16	96/24 10/16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	polskie menu, Highmat
Thomson	DTH213E	329	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	96/24 10/16	96/24 10/16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	JPEG i muzyka odt. Jednocześnie
LGE	DZ9500	299	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	192/24 12/108	192/24 12/108	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3D Surround
Grundig	GDP 1400	269	+	+	+	+	+	+	-	+4P	+	+	96/24 27/10	96/24 27/10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	polskie menu
Odtwarzacz DVD przenośny																									
Philips	PET1000	1999	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12/54	12/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" zestaw sam.
Samsung	DVD L300	1935	+	+	+	+	+	+	+	+PCD	+	+	192/24 10/27	192/24 10/27	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" i 1W. Spójnie z VBX 2 we s.
Samsung	DVD L70A	1399	+	+	+	+	+	+	+	+PCD	+	+	192/24 10/27	192/24 10/27	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" i 1W. Spójnie z VBX 2 we s.
Philips	PET800	1389	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	bd	12/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" i 1W. Spójnie z VBX 2 we s.
Grundig	DVD-P 7000	1299	+	+	+	+	+	+	+	+4P	+	+	96/24 10/54	96/24 10/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" i 1W. Spójnie z VBX 2 we s.
Thomson	DTH616	1299	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	bd	10/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" i 1W. Spójnie z VBX 2 we s.
Thomson	DTH620	1299	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	bd	10/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" i 1W. Spójnie z VBX 2 we s.
LGE	DP9821	1299	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	bd	10/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" i 1W. Spójnie z VBX 2 we s.
Grundig	DVD-P 6200	1099	+	+	+	+	+	+	+	+4P	+	+	96/24 10/54	96/24 10/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" i 1W. Spójnie z VBX 2 we s.
Philips	PET700	1029	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	bd	12/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" i 1W. Spójnie z VBX 2 we s.
Thomson	DTH615	999	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	bd	12/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" i 1W. Spójnie z VBX 2 we s.
Philips	PET10	859	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	bd	12/54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	LC/10/2" i 1W. Spójnie z VBX 2 we s.



JVC XV-N512 z jednokładowym dekodern AV

że towarzyszyć muzyka. Nieliczne odtwarzacze DVD mają czytnik kart pamięci flash.

Format obrazu

Filmy na płytach DVD-Video nie są nagrywane w jednym formacie obrazu – 16:9 ale w różnych – 1,85:1 (anamorficzny), 2,35:1 (kinowy). Wszystkie odtwarzacze DVD mają możliwość dopasowania formatu odtwarzanego filmu do formatu ekranu 4:3 lub 16:9 tak, aby wypełnić ekran bez czarnych pasów, niestety z mniejszymi lub większymi zniekształceniami obrazu na ekranie telewizora 4:3. Przydatną funkcją przy oglądaniu filmu lub zdjęć jest możliwość powiększenia fragmentu obrazu, x2 x4x8 x16 lub powtórzenia ostatnich 8 lub 10 s filmu.

Dekodery dźwięku wielokanałowego

Kupując odtwarzacz DVD należy uwzględnić fakt, że będzie służył do odtwarzania ścieżki wielokanałowej płyt DVD-Video oraz płyt muzycznych stereofonicznych.

Dźwięk towarzyszący obrazowi, stanowi ważny element tworzenia nastroju w filmie i uzyskania efektów akustycznych takich jak w kinie. W tym celu ścieżki dźwiękowe są nagrywane wielokanałowo w trzech standardach: Dolby Digital, DTS lub MPEG2 w wersji 5.1. Starsze filmy są nagrywane ze ścieżką stereofoniczną kodowaną w systemie Dolby Digital 2.0. Do jej odtworzenia wystarczą dwa kanały telewizora.

Bardziej skomplikowane jest dekodowanie dźwięku wielokanałowego. Dekodery mogą znajdować się w odtwarzaczu DVD lub, co raz częściej, w amplitunerze współpracującym z odtwarzaczem DVD.

Producenci sprzętu nie precyzyjnie określają czy urządzenie rozkodowuje sygnał na dźwięk wielokanałowy, czy jedynie potrafi odczytać płytę i dostarczyć sygnał do wyjścia cyfrowego lub analogowego audio. Napisy na płycie czołowej odtwarzacza DVD informują zazwyczaj jaki standard jest odczytywany. Aby mieć pewność czy dźwięk jest dekodowany na dźwięk wielokanałowy, należy obejrzeć gniazda z tyłu obudowy. Powinno znajdować się tam 6 gniazd sygnałów analogowych kanałów: L – lewy, P – prawy, C – centralny, SL – surround lewy i SP – sur-



Sharp DV-SV 80H z systemem dźwięku 3D Virtual Surround

round prawy oraz S – subwoofer, oznaczonych 5.1. Jeżeli takich gniazd nie ma, należy zastosować amplituner z wbudowanymi dekodernami. Sygnały Dolby Digital lub DTS i MPEG są dostarczane łączem cyfrowym optycznym lub koncentrycznym.

Dzięki funkcji *Down Mix* redukcji dźwięku wielokanałowego 5.1 do dwóch kanałów analogowych (dotyczy Dolby Digital) jest możliwe odtwarzanie dźwięku po połączeniu odtwarzacza DVD do telewizora stereofonicznego (złącza L, R cinch lub scart). Aby dźwięk stereofoniczny był zbliżony do kinowego (otaczającego), są stosowane dekodery tzw. dźwięku wirtualnego Virtual Dolby Digital, 3D Surround, SRS, TVVS-Sony. W systemie TVVS do wyboru jest kilka trybów dźwięku otaczającego symulujących różną liczbę tylnych głośników: Dynamic – pozoruje 1, Standard – 3, Wide – 5 głośników tylnych, Night – 5 tylnych głośników z dużą efektywnością dla małej głośności.

Przy decyzji zakupu odtwarzacza DVD należy rozważyć z jakich standardów typowo muzycznych będzie się korzystało. Od kilku lat współistnieją dwa standardy płyt muzycznych z dźwiękiem wielokanałowym DVD-Audio i SACD wysokiej jakości.

Dobrym rozwiązaniem jest możliwość odtwarzania obu standardów w jednym urządzeniu. Już za ok. 1000 zł można kupić odtwarzacz Pioneer DV-575 lub Samsung DVD-HD745 odtwarzający płyty DVD-Audio i SACD w wersji wielokanałowej 5.1.

Wszystkie odtwarzacze DVD odtwarzają klasyczną płytę muzyczną CD nagrywaną fabrycznie, lub CD-RW/R, na którą muzykę nagrywa się korzystając z nagrywarek audio komputerowych lub stacjonarnych.

Droższe odtwarzacze odtwarzają płyty HDCD, o znacznie zredukowanych zniekształceniach i zwiększoną dynamiką w porównaniu z klasyczną płytą CD.

Płyty CD zapisane z częstotliwością próbkowania 44,1 kHz 16 bitów mogą mieć dźwięk lepszej jakości dzięki układom remasteringu odtwarzającym częstotliwości powyżej 20 kHz i zwiększającym dynamikę do 120 dB (Pioneer, Panasonic).

Dużą popularnością cieszą się standardy mp3 i WMA kodowania dźwięku w postaci



LGE DVX9900 z dekodern Divix i Xvid

plików muzycznych, umożliwiające odtwarzanie z jednej płyty CD-R/RW muzyki o czasie odtwarzania odpowiadającym 10 płytom CD.

Przenośne odtwarzacze DVD

Na zakończenie kilka zdań o przenośnych odtwarzaczach DVD, których ceny stały się atrakcyjne (najtańsze ok. 1000 zł), a są w ofercie większości producentów sprzętu AV. Są one polecane do oglądania filmów w podróży, szczególnie w samochodach. W zależności od producenta, panoramiczny ekran LCD może mieć przekątną 7,10 lub 12 cali. Przykładowe parametry ekranu odtwarzacza DVD Grundig DVD D-P 7000 są następujące: jasność 350 cd/m², kontrast 350:1, kąt najlepszego widzenia 50 pionowo /110° poziomo, rozdzielczość ekranu 16:9 1440x234 pkt.

W odtwarzaczach firmy Samsung są cztery możliwości regulacji obrazu dostosowane do różnych warunków oświetleniowych: W trybie 1 (na zewnątrz) jest zwiększany kontrast oraz są wzmocnione krawędzie w obrazie przy jednoczesnym zmniejszeniu jasności, dzięki czemu redukuje się odbicia światła. Obraz jest widoczny nawet w nasłonecznionym miejscu. W trybie 2 (słabe oświetlenie) jasność i kontrast są tak dobierane, aby nie męczyć wzroku. W pomieszczeniach przy sztucznym świetle (tryb 3) jest zwiększany kontrast oraz są wzmocniane krawędzie, tak aby obraz był naturalny. Standardowy tryb 4 jest wybierany dla zwykłych warunków oświetleniowych. Wbudowane głośniki albo dwa lub trzy wyjścia słuchawkowe umożliwiają pasażerom słuchanie muzyki lub oglądanie filmu nie przeszkadzając kierowcy. Akumulatory wystarczają na 2,5, 3 godziny pracy. Zazwyczaj jest możliwość zasilania z zapalniczki samochodowej 12 V oraz ładowania akumulatorów. Funkcja odwracania obrazu umożliwia oglądanie filmu osobie siedzącej na przednim siedzeniu. Wbudowany system przeciwwstrząsowy zmniejsza wpływ drgań powodowanych jazdą samochodem. W przenośnym odtwarzaczu DVD Thomson DTH 615 jest łącze USB umożliwiające dołączenie pamięci zewnętrznej np. ze zdjęciami.

Jerzy Justat



Pioneer DV-585 odtwarzający płyty DVD-Audio i SACD



Samsung DVD HD-945 z łączem HDMI



Thomson DTH 250 z czytnikiem 7 rodzajów pamięci

ZESTAWY MINI

Wydaje się, że zestawy mini spotka wkrótce los zestawów midi, a na polu bitwy zostaną jedynie zestawy mikro i znacznie droższe od miniwież systemy kina domowego.

W porównaniu z ofertą zeszłoroczną, aktualna oferta zestawów mini jest znacznie ograniczona. Uderza mała różnorodność i niewielka liczba oferowanych modeli. Choć każdy z liczących się producentów ma w swojej ofercie zestawy mini, to zwykle jest to kilka modeli o zbliżonym wystroju, takich samych funkcjach i różniących się jedynie mocą wyjściową wzmacniacza m.cz. Dotąd zasadą było co najmniej raz do roku wymienić na nowe wszystkie produkowane modele, obecnie są producenci, którzy nie dokonali w tej dziedzinie jakichkolwiek zmian, redukując co najwyżej liczbę oferowanych modeli. Konfiguracja typowego zestawu mini jest niezmienna od lat. W jednej obudowie jest: wzmacniacz m.cz., odtwarzacz CD, magnetofon kasetowy i tuner AM/FM. Oferowane niegdyś pod m.in. marką Technics cenione przez użytkowników zestawy mini złożone z oddzielnych elementów zniknęły wraz z tą marką z rynku.

Odtwarzacz CD

Każdy z oferowanych obecnie zestawów mini zawiera odtwarzacz CD ze zmieniaczem mieszczącym trzy lub pięć płyt. W nowej serii zestawów firmy JVC karuzelowy, trójpłytowy zmieniacz ma funkcję *Play & Exchange*

służącą do wymiany płyty w trakcie odtwarzania. Pięciopłytowy zmieniacz (zestaw MS-3300) o podobnych możliwościach (wymiana) czterech płyt podczas wymiany piątej) oferuje też Thomson.

Wszystkie odtwarzacze są przystosowane do reprodukcji dźwięku nagrałego na płytach CD-R i CD-RW. Prawie każdy może też odtwarzać pliki muzyczne nagrane na tych płytach w formacie mp3, a jak na razie nie wiele – w formacie WMA (Sharp, Thomson, LG). Niewiele zestawów ma też funkcję wyświetlania tekstu zapisanego na płycie w tzw. ID tagach czyli *mp3 text* (JVC). Standardowy odtwarzacz CD jest też wyposażony w komplet funkcji odtwarzania programowanego (nawet 60 utworów) lub w kolejności losowej i powtarzania wybranego utworu lub całej płyty w kolejności: zaprogramowanej, "jak na płycie" lub losowej. Rozpoczęcie przegrywania materiału muzycznego z płyty na magnetofon wymaga naciśnięcia tylko jednego przycisku. Spotyka się też konstrukcje z jednobitowym przetwornikiem c/a (Panasonic, JVC, Sony).

Magnetofon kasetowy

Jak można wywnioskować z zestawienia, zdecydowana większość montowanych w zestawach mini magnetofonów kasetowych to konstrukcje zawierające dwie kieszenie z wygodnym elektronicznym sterowaniem poszczególnymi funkcjami typu *full logic* (lekko dotykane przyciski), a nie dominującym do niedawna uciążliwym, lecz takim sterowaniem mechanicznym.

Wygodny system odtwarzania i nagrywania *auto-revers* eliminujący konieczność przekładania kasyety ma zaledwie kilka zestawów (LG, Samsung). Jeszcze rok temu spotykało się konstrukcje z systemem redukcji szumów Dolby B, lecz obecnie nie oferuje się już zestawów z tą funkcją.

Wzmacniacze i systemy korekcji dźwięku

Przy analizie danych technicznych, zaskakuje



CD-MPX100H - miniwieża firmy Sharp z możliwością odtwarzania plików WMA

kuje ogromna rozpiętość mocy wyjściowych, przy czym właśnie ten parametr ma zasadniczy wpływ na cenę miniwieży. Im większa moc wyjściowa zestawu, tym większa moc kolumn głośnikowych; większa liczba montowanych w nich głośników i większe rozmiary kolumn. Lepsza jest też wtedy jakość reprodukcji dźwięku. Rozmiary kolumn głośnikowych, choć większe niż w zestawach mikro, są jednak nie wystarczające do uzyskania jakości dźwięku satysfakcjonującej wielu słuchaczy muzyki. Tym też należy tłumaczyć dużą liczbę układów korekcji dźwięku, których zadaniem jest uwypuklenie nie tylko tonów niskich, ale i wysokich, a także stworzenie przestrzeni dźwiękowej charakterystycznej dla różnych rodzajów muzyki: klasycznej, rockowej, jazzowej, typu pop i innych. Zadaniem poprawy odtwarzania niskich tonów ma też subwoofer. Mają go tylko dwa zestawy MHC-RG475 firmy Sony i SC-AK630 Panasonic. Subwoofer jest sterowany przez osobny kanał wzmacniacza o zwiększonej w porównaniu z pozostałymi kanałami zestawu mocy wyjściowej i ograniczonym pasmem.

Tuner

W konstrukcji tunerów trudno doszukiwać się już obecnie jakichkolwiek nowinek technicznych. Funkcje typowego tunera to: system RDS umożliwiający wyświetlenie np. częstotliwości odbieranej stacji, cyfrowa konstrukcja (synteza częstotliwości), cyfrowe strojenie automatyczne lub ręczne, pamięć ulubionych stacji (nawet 50 w zestawach LG), a w niektórych zestawach (np. MS3300 firmy Thomson) wyświetlanie nadawanych przez stację informacji tekstowych (funkcja *radio text*). Typowy tuner zestawu mini odtwarza program nadawany na falach ultrakrótkich i średnich. Wyjątkiem są zestawy mini firmy Samsung odbierające również na falach długich.



Max-ZJ650 firmy Samsung z trzyskresowym tunerem



MX-KB2E firmy JVC z trójpłytowym zmieniaczem karuzelowym



FWM-35 - ekonomiczny zestaw mini firmy Philips



Wybrane parametry i funkcje zestawów mini

Pracujące w zestawach mini kolumny głośnikowe to konstrukcje typu bas refleks, dwudrożne lub trójdrożne. Rzadko spotyka się popularne w zestawach mikro konstrukcje "pełnozakresowe" tj. tylko z jednym głośnikiem szerokopasmowym. Ważnym parametrem mającym niezaprzeczalny wpływ na jakość odtwarzania niskich tonów, podawanym przez wielu producentów jest średnica montowanego w kolumnie głośnika niskotonowego, która powinna być możliwie największa.

Pod tym względem współczesne zestawy mini prezentują się wyjątkowo ubogo. Standardem jest gniazdo słuchawkowe i wejście AUX umożliwiające dołączenie do zestawu urządzenia zewnętrznego np. przenośnego odtwarzacza minidysków, wyjścia karty muzycznej komputera PC lub odtwarzacza DVD. W niektórych zestawach jest ponadto cyfrowe wyjście optyczne służące np. do dołączenia zewnętrznego nagrywarki.

Zaledwie jeden zestaw mini, LM-U550D produkowany przez firmę LG, wyposażono w łącze interfejsu USB przeznaczone do odtwarzania muzyki z Internetu lub komputera.

Zestawy muzyczne mini mają też zwykle funkcje ułatwiające obsługę i funkcjonalność urządzenia, a także np. zmniejszające zużycie energii.

Do funkcji ułatwiających obsługę należy zaliczyć: duży i czytelny wyświetlacz, pilot dołączany standardowo do każdego zestawu oraz pokrętko wielofunkcyjne *jog dial* obecne jednak tylko w niektórych konstrukcjach. Z funkcji zwiększających funkcjonalność warto natomiast wymienić układ czasowy (timer) połączony z zegarem czasu rzeczywistego – wewnętrznym lub wykorzystującym funkcję zegara systemu RDS. Powiązana z układem czasowym jest funkcja budzenia, przy czym do budzenia można wykorzystywać muzykę z odtwarzacza CD, magnetofonu lub radia. Funkcję oszczędności zużycia energii mają wszystkie zestawy mini z nowej serii JVC, które mogą pracować w tzw. trybie ekonomicznym. Na parametr ten zwracają uwagę też inni producenci zamieszczając go w danych technicznych. Na przykład zestaw SC-AK630 mini firmy Panasonic, o znamionowym poborze mocy równym 260 W, pobiera w trybie oczekiwania tylko 0,7 W. ■

MS-3300 - wielofunkcyjna miniwieża firmy Thomson

AMPLITUNER Z 7-KANAŁOWYM WZMACNIACZEM

Najnowszy amplituner RX-D201 S firmy JVC ma 7 kanałów mocy i możliwość konfigurowania różnych systemów głośnikowych, oraz wejście USB



Amplituner JVC RX-D201 S – widok płyty czołowej i rozmieszczenie gniazd na płycie tylnej

W amplitunerach coraz częściej są stosowane wzmacniacze cyfrowe. Zaletą cyfrowych wzmacniaczy mocy jest większa sprawność przetwarzania sygnałów dochodząca do 90 %, czyli mniejsze straty mocy. Zależność mocy strat od mocy wyjściowej jest liniowa. Transformator zasilacza jest mniejszy niż we wzmacniaczach analogowych, przez co urządzenie jest lżejsze i ma mniejszą obudowę.

Wzmacniacz cyfrowy z hybrydowym sprzężeniem zwrotnym

Firma JVC zastosowała już trzecią wersję wzmacniacza cyfrowego z hybrydowym (cyfrowo-analogowym) sprzężeniem zwrotnym (*Hybrid Feedback Digital Amplifier*). Wzmacniacz cyfrowy przetwarza wejściowe sygnały cyfrowe PCM (rys. 1a i b) w bloku mocy (modulator i klucze tranzystorowe) na impulsy mocy zawierające sygnały akustyczne PWM (*Pulse With Modulation*). Impulsy cyfrowe po przejściu przez demodulator i filtr dolnoprzepustowy są przetwarzane na sygnał analogowy. Cechą charakterystyczną wzmacniaczy cyfrowych JVC są pętle sprzężenia zwrotnego cyfrowego i analogowego, które mają wpływ na redukcję zniekształceń dźwięku powodowanych przetwarzaniem cyfrowym i analogo-

wym. Cyfrowe sprzężenie zwrotne znacznie poprawia dokładność generowania impulsów PWM, a analogowe koryguje kształt sygnału wyjściowego, aby był bliski oryginałowi. W wersji trzeciej wzmacniacza są stosowane podwójne pętle sprzężenia zwrotnego zarówno cyfrowego jak i analogowego. W tej wersji wzmacniacza zniekształcenia THD są zmniejszone do wartości 0.001% (dane JVC) – rys.2.

Procesor dźwięku wielokanałowego

Procesor dźwięku wielokanałowego zastosowany w amplitunerze dekoduje sygnały różnych koderów:

- Dolby Digital EX – dodaje jeden kanał dodatkowy, tynny do systemu 5.1,
- Dolby Pro Logic IIx – zamienia sygnał stereo lub 5.1-kanałowy w system 6.1 lub 7.1-kanałowy,
- DTS-ES (discrete 6.1 i Matrix 6.1) – znacząco poprawia przestrzenną lokalizację źródeł dźwięku,

□ DTS NEO:6 Surround – zapewnia dźwięk przestrzenny 6.1-kanałowy z dwóch kanałów (stereo),

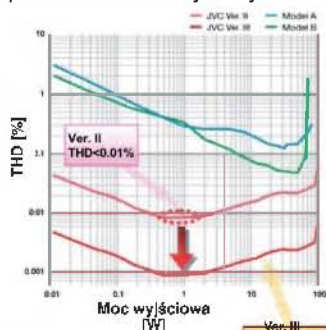
□ DTS-96/24 – umożliwia dekodowanie 5.1-kanałowe ścieżki dźwiękowej z próbkowaniem 96 kHz/24 bit.

Procesor DAP

Procesor DAP (*Digital Acoustic Processor*) tworzy pola akustyczne charakterystyczne dla danego pomieszczenia. Do wyboru są pola akustyczne odpowiadające halom o pojemności 2000 miejsc w kształcie prostokątnym lub kiści winogron (Hall 1 i 2), sali klubowej (Live Club), sali tanecznej (Dance Club), hali wystawienniczej (Pavilion) oraz sali kinowej na 300 lub 600 miejsc (Theatre 1 i 2). Poszerzenie pola dźwiękowego jest możliwe dla sygnału analogowego mono (Mono film) lub stereofonicznego przy wykorzystaniu wszystkich głośników. Dodatkowo dynamikę efektów można różnicować w 5-stopniowej skali. Wirtualnie zmienia się także wielkość pokoju uzyskując wrażenie większego pomieszczenia odsłuchowego.

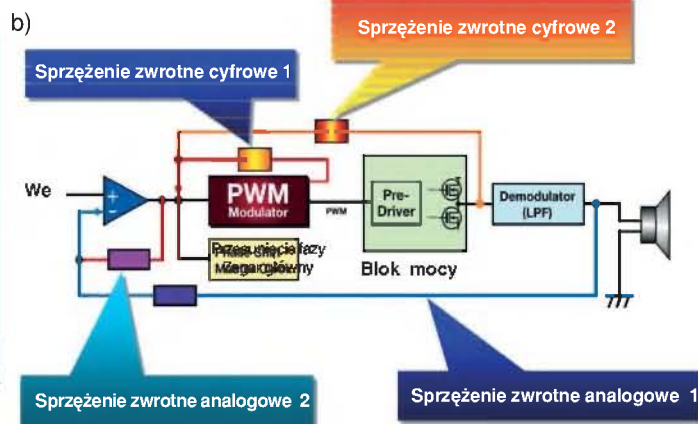
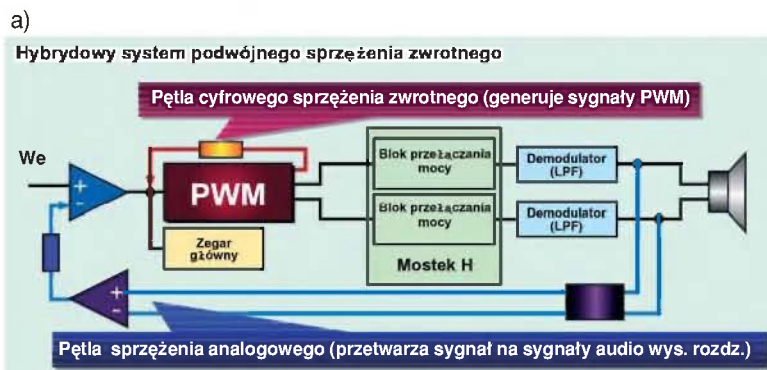
Konfiguracja głośników

Duża liczba wyjść głośnikowych sprawia, że można zrealizować 12 konfiguracji głośnikowych 2.0, 2.1, 3.0, 3.1, 4.0, 4.1, 5.0, 5.1, 6.0, 6.1, 7.0, 7.1. Do prawidłowej konfiguracji głośników, aby otrzymać odpowiednie efekty specjalne, jest konieczne wprowadzenie kilku parametrów. Przy szybkiej konfiguracji głośników (funkcja *Quick speaker setup*), podaje się rozmiar pokoju S – mały, M – średni, L – duży oraz liczbę używanych głośników. Dźwięk dialogów może być słyszalny poza właściwym polem odsłuchu. Procesor DSP kompensuje rozbieżności ustawienia głośnika centralnego względem pozostałych (*Centr. align*). Nowością zastosowaną przez firmę JVC jest możliwość generowania wirtualnego tylnego głośnika w systemach 5.1 lub 6.1. Dźwięk jest odpowiednikiem dodatkowego głośnika tylnego w systemach Dolby Digital EX lub DTS ES 6.1.



Rys. 2. Zniekształcenia THD w funkcji mocy wyjściowej dla różnych wersji wzmacniacza

DANE TECHNICZNE	
Moc wyjściowa:	
Przód L, P	2x100 W (RMS, 6W, 40 Hz, 20 kHz, 0,8% THD)
Centralny	1x100 W
Tył :	
Surround LS,RS	2x100 W
Surround tył	1x100 W
S/N (661HF/78 IHF)	80 dB/62 dB
Pasma przenoszenia	20 Hz, 20 kHz (-1 dB)
Regulacja basów	+4 dB -1dB (dla 100 Hz)
Equalizer	63, 250 Hz, 1, 4, 16 kHz -8 dB
Impedancja głośników	6, 16 W
Tuner	
Pasma UKF	87,5, 108 MHz
Pamięć	30 stacji
Gniazda	
Komponent wideo	3xcinch (Y,PB, PR) (Video we, DVR/DVD we, Monitor wy)
AV we/wy	3xscart (TV,VCR, DVDR/DVD)
Video we	1xcinch, 1x S-video
Audio we	2xcinch (Video)
Audio we	2xcinch (DVDR/DVD)
We cyfrowe	koncentryczne, optyczne
USB	1.1 złącze typ B
Słuchawkowe	duży jack
Wy subwoofer	cinch
Masa	6,7 kg
Wymiary (szer. x wys. x głęb.)	435x91,5x360 mm



Rys. 1. Schemat blokowy wzmacniacza z hybrydowym sprzężeniem zwrotnym wersja II (a) i III (b)

Inne funkcje

Funkcja *B Boost* służy do wzmocnienia basów, a 5-pasmowy korektor do ustalenia charakterystyki dźwięku według swoich preferencji. Dynamikę dźwięku koryguje się dwustopniową funkcją *Midnight*, aby zbyt głośno nie odtwarzać filmów w nocy. Korzystając ze słuchawek nie zakłóci się wypoczynku domownikom lub sąsiadom. Funkcja *3D Headphone* zapewnia szerszą przestrzeń akustyczną w słuchawkach. Tuner radiowy z funkcją RDS odbiera stacje radiowe na falach UKF i średnich. Do dyspozycji jest 30 pamięci stacji. Na płycie czołowej znajdują się przyciski podstawowych funkcji amplitunera i dwa

pokrętła do wyboru źródła sygnału i regulacji głośności. Jasność wyświetlacza można regulować.

Gniazda

Po raz pierwszy w amplitunerze JVC zastosowano gniazdo USB umieszczone na płycie czołowej. Po dołączeniu komputera do amplitunera jest możliwe odtwarzanie plików mp3 lub WMA, bez instalowania dodatkowego oprogramowania. Windows XP automatycznie wyszukuje odpowiedni sterownik. Po uruchomieniu odtwarzania muzyki przez dowolny program do plików muzycznych np. Windows Media Player sygnał jest przesyłany do amplitunera łączem USB.

Zestaw gniazd umożliwia dołączenie różnych urządzeń zewnętrznych, takich jak: odtwarzacz lub nagrywarka DVD, tuner satelitarny, magnetowid, telewizor.

Amplituner ma gniazda komponentowe wideo do dołączenia odtwarzacza DVD lub nagrywarki DVD, które zapewniają najlepszy sygnał wideo do telewizora, oczywiście jeżeli telewizor i odtwarzacz DVD mają takie gniazda.

Jakość dźwięku będzie zależała od posiadanych zestawów głośnikowych. Na pewno warto mieć bardzo dobre kolumny kanałów głośników przednich, ponieważ więcej słucha się muzyki niż ogląda filmów DVD.

Jerzy Justaś

SKANOWANIE PROGRESYWNE (1)

W urządzeniach odtwarzających najwyższej klasy, np. DVD, stosuje się technikę zamiany standardowego sygnału wizyjnego z przeplotem na sygnał wizyjny progresywny, zwiększający rozdzielczość obrazu.

Im większa jest powierzchnia ekranu lub panelu telewizyjnego, tym bardziej uwidaczniają się mankamenty wyświetlanego obrazu – zarówno te związane z niską rozdzielczością, jak i z małą częstotliwością wyświetlania poszczególnych obrazów. Efekt ruchu na ekranie telewizora uzyskuje się dzięki wyświetlaniu sekwencji

kolejnych "zdjęć". Tak więc zbyt mała częstotliwość wyświetlania prowadzi do powstania nieprzyjemnego efektu "migotania" obrazu, a szybko poruszające się obiekty powodują powstanie efektu "stroboskopowego". Ujawniają się także inne mankamenty obrazu związane z techniką zapisu sygnału wizyjnego. W celu uzyskania obrazu o większej rozdzielczości, wyświetlanego z większą częstotliwością (pozbawionego wymienionych wad), w urządzeniach odtwarzających najwyższej klasy stosuje się technikę zamiany standardowego sygnału

wizyjnego na sygnał wizyjny w trybie progresywnym.

Obraz telewizyjny z przeplotem

W technice telewizyjnej "zdjęcie" jest tworzone przez rysowanie (skanowanie) szeregu linii poziomych na ekranie telewizora. W systemie PAL obowiązującym w Polsce obraz składający się z 576 linii jest wyświetlany 25 razy na sekundę, czyli z częstotliwością 25 Hz. Jednak ze względów historycznych (związanych z możliwościami technicznymi w początkowym okresie rozwoju telewizji), każdy obraz jest wyświetlany w postaci dwóch półobrazów składających się na zmianę z nieparzystych i parzystych linii. Oba półobrazy nawzajem przeplatają się – stąd nazwa: obraz z przeplotem. Tak więc co



Rys.1. Zniekształcenie "grzebieniowe" wynikające z różnic w półobrazach. Dwa półobrazy (parzysty i nieparzysty), z których składa się pełen obraz zostały zarejestrowane w różnym czasie.

1/50 sekundy pojawia się na ekranie telewizora półobraz, którego rozdzielczość pionowa wynosi zaledwie 288 linii. Jednak stwierdzenie, że obraz telewizyjny składa się z dwóch półobrazów jest pewnym uproszczeniem, gdyż nie są one identyczne. Obraz na ekranie telewizora składa się z sekwencji niezależnych półobrazów tworzących z częstotliwością 50 Hz. Przy czym do tworzenia kolejnych półobrazów wykorzystywane są na przemian parzyste i nieparzyste linie. Dwa kolejne półobrazy uzupełniają się nawzajem tworząc pełny obraz o rozdzielczości pionowej wynoszącej jak już wspomniano 576 linii tylko wtedy, gdy jest to obraz nieruchomy. W momencie gdy pojawia się ruch występują błędy obrazu wynikające z techniki przeplotu. W wyniku połączenia dwóch półobrazów, nałożone zostały na siebie dwa różniące się obrazy, gdyż zostały zarejestrowane w różnym czasie – dokładnie z opóźnieniem 1/50 sekundy. Na rys. 1 przedstawiono najbardziej charakterystyczne zniekształcenie "grzebieniu" – wynikające z różnic w półobrazach. Inne zniekształcenie – "drgania linii" – pojawia się zawsze wtedy, gdy został sfilmowany obiekt poziomy, którego wymiar pionowy jest mniejszy niż grubość dwóch linii skanowania. Wtedy na jednym z półobrazów obiekt ten będzie widoczny, a na drugim nie. Obiekt będzie więc w charakterystyczny sposób pulsował, migał. W praktyce telewizyjnej problem ten jest rozwiązywany dzięki dolnoprzepustowemu filtrowaniu sygnału wizyjnego. Co prawda powoduje to utratę drobnych szczegółów obrazu, ale eliminuje się niezbyt przyjemne dla oka zjawisko. Aby oglądać ten efekt w pełnej okazałości wystarczy nagrać na magnetowid obraz graficzny (z dostatecznie wąskimi liniami poziomymi) opracowany w komputerze za pomocą jakiegokolwiek programu graficznego.

Obraz kinowy

Nieco inna sytuacja występuje, gdy obraz kinowy jest przystosowywany dla potrzeb telewizji. Obraz tworzy się przez wyświetlanie na ekranie kinowym kolejnych zdjęć (klatek) zarejestrowanych na taśmie filmowej z częstotliwością 24 klatek na sekundę. Częstotliwość "kinowa" różni się do częstotliwości "telewizyjnej" wynoszącej 25 obrazów na sekundę. Powszechnie stosuje się zabieg polegający na niewielkim przyspieszeniu wyświetlania filmu (film prezentowany w telewizji jest o 4% krótszy od kinowego odpowiednika, tak aby skojarzyć każdą klatkę filmu z pojedynczym obrazem telewizyjnym). Proces ten jest nazywany dopasowaniem 2-2 (2-2 pull down), gdyż z każdej klatki filmowej (kadru) tworzone są dwa kolejno występujące półobrazy – złożenie ich umożliwia odtworzenie pełnego obrazu kinowego (rys. 2). W nieco gorszej sytuacji są użytkownicy systemu telewizyjnego NTSC (USA, Japonia), w którym wyświetlanych jest 60 półobrazów w ciągu sekundy. Dopasowanie obrazu kinowego do obrazu telewizyjnego wymaga upakowania 4 klatek obrazu filmowego w 10 półobrazach sygnału telewizyjnego (w tym przypadku żadna zmiana szybkości wyświetlania filmu nie jest konieczna). Innymi słowy z pierwszej klatki obrazu kinowego tworzone są 3 półobrazy telewizyjne, z kolejnej drugiej klatki dwa półobrazy, z następnej trzy i znowu dwa (rys. 3). Proces ten zwany jest dopasowaniem 3-2 (3-2 pull down).

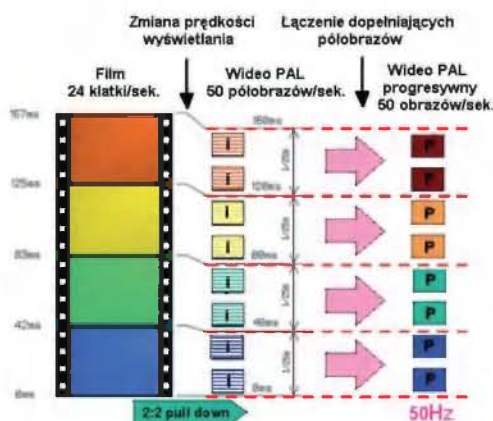
Skanowanie progresywne – obraz kinowy

Z powyższych rozważań wynika, że najwyższej jakości obraz na ekranie telewizora uzyskamy wtedy, gdy będziemy potrafili złożyć dwa półobrazy tak, aby tworzy-

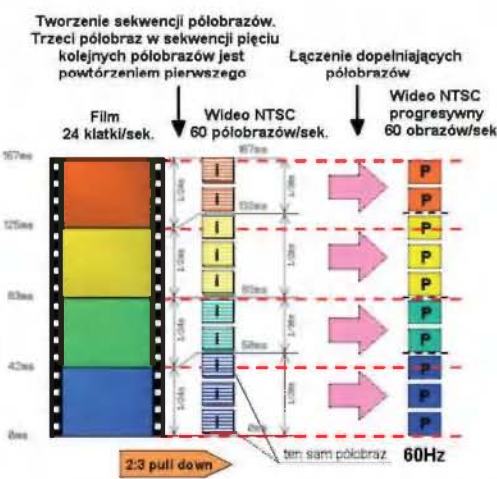
ły jeden pełny obraz i wyświetlimy go zamiast półobrazu. W ten sposób osiągniemy poprawę zarówno rozdzielczości pionowej (obraz będzie się składał z 576 linii dla telewizji standardowej) jak i zwiększenie częstotliwości wyświetlania obrazów (50 obrazów na sekundę zamiast 25). Musimy wszakże posiadać urządzenie umożliwiające wyświetlenie pełnych 50 obrazów w ciągu sekundy. Do takiego trybu wyświetlania obrazu dostosowane są telewizory wyższej klasy, panele plazmowe albo LCD lub projektory przeznaczone do instalacji kina domowego. Umożliwiają one progresywne (jednoprześciowe) odtworzenie pełnego obrazu telewizyjnego. Dlatego też zarówno wszystkie wyższej klasy odtwarzacze DVD, jak i telewizory są wyposażone w system tworzenia pełnego obrazu telewizyjnego z występujących po sobie dwóch półobrazów. Przy czym dotychczas większą uwagę zwracano na wyposażenie odtwarzacza DVD, gdyż teoretycznie umożliwia uzyskanie wyższej jakości obrazu. W odtwarzaczu DVD przekształceniu jest poddany wizyjny sygnał cyfrowy (pochodzący z płyty DVD), natomiast w telewizorze wizyjny sygnał analogowy. Kolejne konwersje analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe sprawiają, że następuje niewielka utrata rozdzielczości obrazu. Wydaje się jednak, że z chwilą gdy telewizory zaczęto także wyposażać w łącza cyfrowe (HDMI lub DVI) nie ma większego znaczenia, czy układ przekształcający obraz znajduje się w odtwarzaczu DVD czy w telewizorze. Biorąc jednak pod uwagę, że większość użytkowanych obecnie telewizorów/paneli plazmowych/LCD ma gniazda analogowe (komponentowe – Y/Pb/Pr) wszystkie wyższej klasy odtwarzacze DVD są wyposażone w system tworzenia obrazu z wybieraniem kolejnoliniowym (skanowaniem progresywnym).

Na marginesie należy dodać, że jeszcze do niedawna sygnał wideo PAL z wybieraniem międzyliniowym, z powodów związanych z ochroną przed kopiowaniem (licencja CSS), nie był dostępny w odtwarzaczach DVD. Obecnie sygnał ten jest dostępny przez wyjście analogowe komponentowe Y/Pb/Pr, które musi być chronione poprzez system Macrovision AGC. Wprowadzane obecnie łącza cyfrowe HDMI i DVI są chronione przed kopiowaniem za pomocą protokołu HDCP (zaaprobowanego przez producentów filmowych), tak więc w tym przypadku nie powinny występować żadne opóźnienia.

Adam Biernat



Rys. 2. Zasada dopasowania obrazu kinowego dla potrzeb telewizji – system PAL (2-2 pull down)



Rys. 3. Zasada dopasowania obrazu kinowego dla potrzeb telewizji – system NTSC (3-2 pull down)